



UFPB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO II

ARQUITETURA EMERGENCIAL: ABRIGO TEMPORÁRIO PARA DESASTRES

ERONILDO ESTEVAM DE LIMA JUNIOR

João Pessoa – PB

Maio de 2018

ERONILDO ESTEVAM DE LIMA JUNIOR

Catálogo na publicação
Seção de Catálogo e Classificação

J95a Junior, Eronildo Estevam de Lima.
Arquitetura emergencial: abrigo para desastres /
Eronildo Estevam de Lima Junior. - João Pessoa, 2019.
52 f. : il.

Orientação: Marcos Aurélio Pereira Santana Pereira.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Arquitetura emergencial. Desastres. Modularidade. I.
Pereira, Marcos Aurélio Pereira Santana. II. Título.

UFPB/BC

ARQUITETURA EMERGENCIAL:
ABRIGO TEMPORÁRIO PARA DESASTRES

Trabalho final de graduação apresentado à Universidade Federal da Paraíba, no período de 2018.2, como requisito para obtenção do título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. MS. Marcos Aurélio Pereira Santana

João Pessoa – PB

Maio de 2018

ERONILDO ESTEVAM DE LIMA JUNIOR

**ARQUITETURA EMERGENCIAL:
ABRIGO TEMPORÁRIO PARA DESASTRES**

Aprovado em __/__/____

Média das notas:_____

COMISSÃO EXAMINADORA

PROF. MS. MARCOS AURÉLIO PEREIRA SANTANA
(ORIENTADOR)

PROF. MS. DIMITRI COSTA CASTOR
(EXAMINADOR)

PROF. DOUTOR ANTONIO DA SILVA SOBRINHO JUNIOR
(EXAMINADOR)

João Pessoa – PB

Maio de 2018

AGRADECIMENTOS

Durante esses 6 anos que passei na universidade foram muitas lutas, desafios, superações e sou grato principalmente a Deus, pois foi a primeira palavra que veio em mente mediante tantas coisas que vivenciei, sou grato a Ele pelos livramentos, sabedoria, paciência, graça e animo diante de cada situação que passei neste período.

Em segundo lugar quero agradecer a minha família que sempre me apoiou e investiu em mim, pela minha mãe que mesmo de longe, está tão perto com os conselhos, palavras de motivação e direcionamento, pelas orações que ela tem feito pelo celular para me acalmar e por escolher as palavras certas para cada situação. Pelo meu pai, que investiu muito em mim para estar concluindo o curso, sempre apoiando e falando coisas positivas, mesmo que as possibilidades dizem ao contrário. Sou grato pelas minhas irmãs, pela paciência que elas têm tido comigo nas horas de estresse do curso, pelas orações e preocupações comigo.

É bom contar durante esse período de curso com pessoas que foram as suas mães na oração, a irmã Ivana e Jouseone, que tem orado por mim em todos os momentos, se preocupado, me tratado como se fosse o seu filho, só Deus para recompensar.

Aproveitando para falar destas mulheres de oração, quero agradecer ao círculo de oração da várzea bela que sempre tem me apresentado em oração, a irmã Iraci, tia ceíça e as demais que compõem a direção. Como também ao círculo de oração de água fria, por ter me acolhido tão bem e fazer com que eu me sentisse um filho para cada uma delas.

Aos meus amigos que me acompanharam durante esse processo, pois sozinho sempre é mais difícil, quando se anda acompanhado as coisas são mais leves e fáceis de vencer. Francielle que tem se preocupado comigo e tem sido um suporte para desabafar, como também Wanderson, que tem se tornado um amigo durante esses 2 anos finais do curso.

Não posso esquecer da Planej, a empresa júnior mais potente da paraíba e que tenho bastante orgulho de ter feito parte desta história tão linda. Esta empresa muito me ajudou em todos os sentidos. Aos meus amigos que fiz, Elyson, Lucas, Vitória e Larissa Cristine, por cada conselho, ajuda e pela paciência que teve comigo, eles são inspirações para mim e vou levar amizade para o resto da vida.

Por último, quero agradecer ao colaborsa, pelos amigos que fiz, fico feliz por a gente ser tão alinhado, e creio que através disso faremos história no âmbito nacional e internacional, levando um novo tipo de arquitetura para as pessoas, não importando classe.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a produção de um abrigo de caráter emergencial para as pessoas que passaram por alguma situação em que perderam as suas casas, este tipo de arquitetura vem como uma assistência provisória até que elas consigam um lar definitivo. Lar, vai muito além de uma edificação física que protege contra fatores externos, é também o local que está estreitamente ligado ao nosso cotidiano, perder algo tão importante, é como perder parte de si. É perceptível que diante de tragédias, os poderes públicos ficam sem saber qual a melhor decisão a ser tomada, muitas vezes, por este despreparo, essas pessoas são alocadas em lugares que não são programados para receber grande números de pessoas. Com os noticiários em diversos meios, é possível notar que é um tema bastante atual, que esta demanda existe, mas pouco se tem discutido ou planejado. Este trabalho vem como apoio teórico e projetual, teórico para debater mais sobre o assunto, projetual para propor soluções que atendam as reais demandas diante destas situações.

PALAVRAS- CHAVES: Arquitetura emergencial. Desastres. Modularidade. Efêmero. Abrigo

ABSTRACT

The present work aims to produce an emergency shelter for people who have gone through a situation where they have lost their homes, this type of architecture comes as a temporary assistance until they get a definitive home. Home, goes much beyond a physical building that protects against external factors, it is also the place that is closely linked to our daily life, losing something so important, it is like losing part of you. It is noticeable that in the face of tragedies, the public authorities do not know the best decision to be made, often because of this unpreparedness, these people are allocated in places that are not programmed to receive large numbers of people. With the news in various media, it is possible to notice that it is a very current topic, that demand is there, but little has been discussed or planned. This work comes as theoretical and projectual support, theoretical to discuss more about the subject, design to propose solutions that meet the real demands in these situations.

KEYWORDS: Emergency architecture. Disasters. Modularity. Ephemeral. Shelter

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 01: Construção da cabana primitiva segundo virtruvios..... | 09 |
| Figura 02: Zonas Térmicas da Terra..... | 11 |
| Figura 03: Mapas de desastres Natura no Brasil..... | 12 |
| Figura 04: Pessoas desabrigadas em um complexo esportivo..... | 14 |
| Figura 05: Relação das cidades brasileiras que estão localizadas em áreas de riscos..... | 15 |
| Figura 06: Palácio de Cristal de Londres..... | 19 |
| Figura 07: Diagrama com a ideia de modulação..... | 19 |
| Figura 08: Estrutura Interna e Externa do Bambu..... | 22 |
| Figura 09: Estrutura de um nó com anastose vascular..... | 23 |
| Figura 10: Perspectiva do módulo do abrigo..... | 25 |
| Figura 11 e 12: Planta, vista do módulo do abrigo e diagrama..... | 26 |
| Figura 13: Vista das diferentes combinações da cobertura do abrigo..... | 26 |
| Figura 14 e 15: Produção de montagem do abrigo..... | 27 |
| Figura 16: Planta do abrigo emergencial e sua flexibilidade de conexões..... | 28 |
| Figura 17: Linha de montagem do abrigo..... | 29 |
| Figura 18: Imagem mostrando os painéis móveis em verde..... | 29 |
| Figura 19: Imagem mostrando os painéis móveis em verde..... | 30 |
| Figura 20: Modulo + detalhe do encaixe entre a viga e pilar..... | 30 |
| Figura 21: Transportabilidade do módulo..... | 31 |
| Figura 22: Planta Baixa, módulo base | 32 |
| Figura 23: Perspectiva da estrutura..... | 32 |
| Figura 24: Planta Baixa, ampliação do módulo de dormitório..... | 33 |
| Figura 25: Planta Baixa, instalação de refeitório..... | 33 |
| Figura 26: Planta Baixa, instalação com o banheiro e vestiário | 34 |

| | |
|---|----|
| Figura 27: Planta Baixa, instalação de ambulatório..... | 35 |
| Figura 28: Bambu Imperial..... | 36 |
| Figura 29: Figura 29: Pilares (Vermelho), Travamento (Laranja)..... | 37 |
| Figura 30: Detalhe da telha termoacústica (Telha sanduiche) | 38 |
| Figura 31: Perspectiva da telha termoacústica (Telha sanduiche) | 38 |
| Figura 32: Compensado naval..... | 39 |
| Figura 33: Fundação de concreto e detalhe da fundação..... | 40 |
| Figura 34: Esquema de cores para cada comprimento de bambu | 41 |
| Figura 35: Replicação do módulo do bambu, em rosa os conectores..... | 41 |
| Figura 36: Volumetria do abrigo..... | 42 |
| Figura 37: Detalhe da fossa de bananeira e a sua localização em verde no diagrama a direita | 43 |
| Figura 38: Caixa com o módulo de abrigo..... | 44 |
| Figura 39: Carga da carreta com 4,4 metros de altura, 18,5 de profundidade e 2,6 metros de comprimento..... | 45 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 01: Vantagens e desvantagens da modularidade..... | 20 |
| Quadro 02: Vantagens e desvantagens do bambu..... | 24 |

SUMÁRIO

| | |
|--|---------------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA..... | 10 |
| 1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA..... | 12 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA..... | 15 |
| 1.4 OBJETIVO GERAL..... | 16 |
| 1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 16 |
| 1.5 METODOLOGIA..... | 16 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 18 |
| 2.1 ARQUITETURA MODULAR (COORDENAÇÃO MODULAR) | 18 |
| 2.2 ARQUITETURA EFÊMERA..... | 21 |
| 2.3 USO DO BAMBU NA CONSTRUÇÃO..... | 22 |
| 3. REFERÊNCIAS PROJETUAIS..... | 25 |
| 3.1 ESTRUTURA 75..... | 25 |
| 3.2 GP3D+RVA | 28 |
| 4. PROJETO..... | 32 |
| 4.1 DIRETRIZES PROJETUAIS..... | 32 |
| 4.2 CONCEITO, PARTIDO ARQUITETÔNICO E PROCESSO PROJETUAL..... | 35 |
| 4.2.1 MATERIAIS..... | 36 |
| 4.2.1.1 BAMBU..... | 38 |
| 4.2.1.2 TELHA TERMOACUSTICA..... | 38 |
| 4.2.1.3 COMPENSADO NAVAL..... | 39 |
| 4.2.1.4 CONCRETO..... | 39 |
| 4.2.2 CONSTRUÇÃO..... | 40 |
| 4.2.3 VOLUMETRIA E FUNCIONALIDADE..... | 42 |
| 4.3 FOSSA ECOLÓGICA DE BANANEIRAS..... | 43 |
| 4.4 TRANSPORTABILIDADE..... | 44 |
| 4.5 IMPLANTAÇÃO DOS MÓDULOS..... | 45 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 48 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 49 |
| 7. APÊNDICE..... | 52 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

Desde a antiguidade o ser humano tem a necessidade de se abrigar, moravam em cavernas, logo em seguida passaram a praticar o nomadismo, com o objetivo de encontrar um local com melhores condições e qualidade de vida. Suas moradias tiveram características diferentes, de acordo com o espaço onde estavam inseridos, geralmente eram utilizados materiais disponíveis no local (Arquitetura Vernacular) como: pedaços de madeiras, peles de animais ou folhas como mostra a figura 01.

O lar é extremamente essencial e necessário para o ser humano e ambos estão ligados, pois é nesse espaço que existe a relação no plano físico e a troca emotiva de seus moradores. A casa é uma resposta para a vida dos que nela habitam e expressa ideia de abrigo e segurança para seus usuários; É neste local que nos desenvolvemos e temos as primeiras impressões do mundo, o lar faz parte da formação e do caráter do homem.

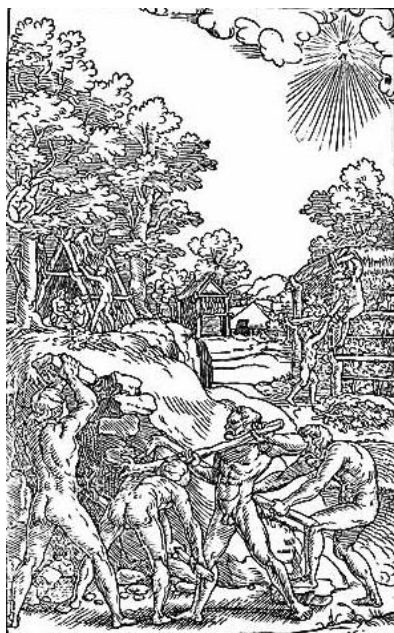


Figura 1: Construção da cabana primitiva segundo vitruvio

Disponível em< <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.029/746>>Acesso em 15 de Set. de 2018

Segundo SACRISTE (1968 apud MARÃO, Jorge 2002)

“Nossas vidas estão inevitavelmente ligadas à casa. O fervor mais antigo de nossas primeiras vivendas, as imagens recônditas da infância têm eco em seus muros, às vezes com tênue resplendor de uma irrecuperável felicidade, outras com a nostalgia do que já não existe ou

o frio desapego por ingratas evocações, já que ela é o cenário do drama cotidiano da vida”

Em escala mundial, todos os anos acontecem catástrofes, muitas delas por causas naturais, são terremotos, furacões, maremotos, vulcões em erupção, etc. O Brasil é livre de todos esses desastres citados anteriormente, no entanto problemas com a chuva é o que mais afeta a população.

No Brasil, no período de inverno, começo do mês de junho, algumas cidades passam por dificuldades em relação a grandes quantidades de chuvas, estes problemas são alagamentos, deslizamentos de terras e áreas eminentes de riscos. Todo ano, por via de regra, são dificuldades que afetam a moradia de grande parte da população brasileira, as pessoas são forçadas a deixar as suas casas e ir abrigar-se em escolas, ginásios ou em casas de conhecidos, muitas vezes em lugares que são compartilhados com várias pessoas ao mesmo tempo, sem um mínimo de conforto e privacidade.

Muitos destes problemas, não são causados apenas pela força da natureza, mas é consequência direta das decisões tomadas pelos seres humanos que tem se preocupado menos com a natureza, jogando lixo em lugares inapropriados, entupindo bueiros, pavimentação de grandes áreas das cidades, sem propor áreas verdes para que o solo possa filtrar a água da chuva, pessoas que constroem suas casas na várzea dos rios, ou em lugares de riscos.

Outro problema que foi bastante comentado no Brasil, foram as duas barragens que estouraram em Minas Gerais, por ausência de fiscalização dos engenheiros, a tragédia dizimou centenas de pessoas e as que ficaram vivas, ficaram desabrigadas sem um local para irem. Muitos desastres poderiam ter sido evitados, mas infelizmente acontecem, levando a morte de muitos.

Mesmo sendo por condições naturais ou provocadas pelo homem, sair de seu lar involuntariamente é extremamente difícil, pois foi neste lugar, que construiu laços, amizades e fez parte do seu dia a dia. O lar é sinônimo de abrigo, segurança e todo ser humano tem o direito de ter um espaço que o chame de lar.

O Brasil faz parte de um tratado internacional, a declaração Universal dos direitos humanos 1948, em que no artigo XXV diz que a moradia é um direito fundamental de todo cidadão;

“Todos os seres humanos têm direito a um padrão de vida capaz de assegurar a saúde e bem-estar de si mesmo e da sua família, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, e direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência fora do seu controle.”

(Declaração Universal do Direitos Humanos artigo 25)

Então, qualquer pessoa que esteja em lugar de risco, ou que passou por algum tipo de desastre e perdeu a sua moradia, fere o seu direito de uma moradia segura e digna.

Equivalente ao que foi exposto, é necessário um tipo de arquitetura de caráter urgente que consiga atender com rapidez a ocorrência dessas catástrofes naturais e que ofereça mínimo de privacidade para as pessoas afetadas, tenha soluções econômicas, seja de fácil montagem, utilize de recursos naturais, de modo sustentável e principalmente, tente minimizar os danos emocionais causados pela tragédia.

1. 2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo estimativa da ONU, cerca de 1,7 milhões de pessoas já vivenciaram algum tipo de catástrofes natural nos anos 90, até os dias de hoje esse número aumentou, são terremotos, furacões, tsunamis, maremotos, vulcões em erupção e entre outros. No Brasil as principais catástrofes estão relacionadas ao excesso de chuvas.

A maior parte do Brasil está localizada na zona tropical como está na figura 02, isto é caracterizado por temperaturas elevadas e grandes volumes de chuvas, isso varia muito de região para região como também de épocas do ano. Isto, aliado ao déficit de planejamento das cidades resulta em problemas que afetam grande quantidade da população, são alagamentos, enxurradas, enchentes e inundações, que é o mais comum em grandes cidades.

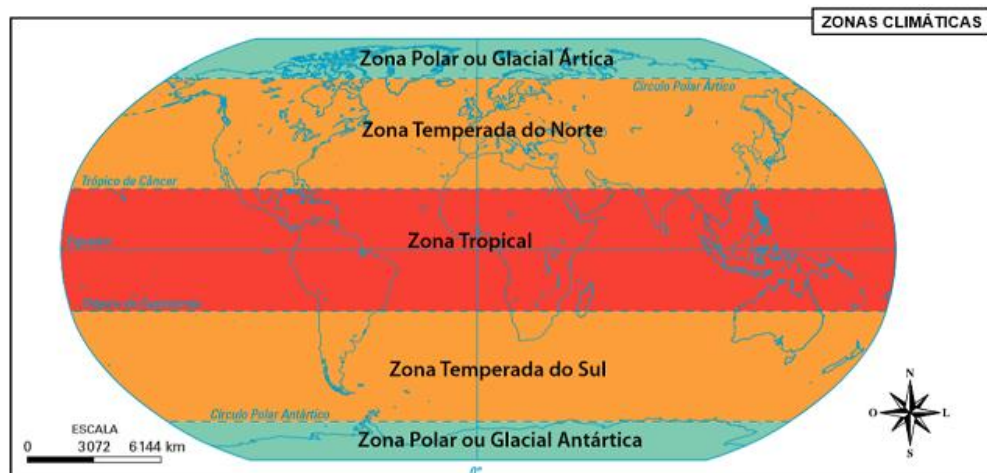


Figura 02: Zonas Térmicas da Terra

Disponível em < <https://www.estudopratico.com.br/zonas-termicas-da-terra-polares-temperadas-e-tropical/> > Acesso em 05 de nov. de 2018

A destruição da mata ciliar, ocupação irregular da várzea do rio, crescimento desenfreado das cidades e condições de moradia é a raiz do problema, as cidades deixam grandes áreas revestidas com asfaltos ou

cimentados, dificultando que o solo absorva a água, como também sistemas de drenagem deficientes, por isso, algumas vezes, até pequenas quantidades de chuvas podem resultar em grandes inundações e enchentes.

De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) as enchentes que atingiram entre 2008 a 2012 27% dos municípios do país, isso equivale a 1543 municípios, 1,4 milhões de pessoas ficaram desabrigados ou desalojados.

Em relação as enxurradas, elas atingiram 1574 cidades (28,2%) no total, resultando em 777,5 mil desabrigados ou desalojados, enquanto os alagamentos 37,1% isso equivale a 2065 municípios, alagamentos que resultaram em processo erosivo foram 1113 cidades, já escorregamentos e deslizamentos tendo atingido 16% dos municípios (895), o estado com maior deslizamento de terras foram Minas gerais, em seguida São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

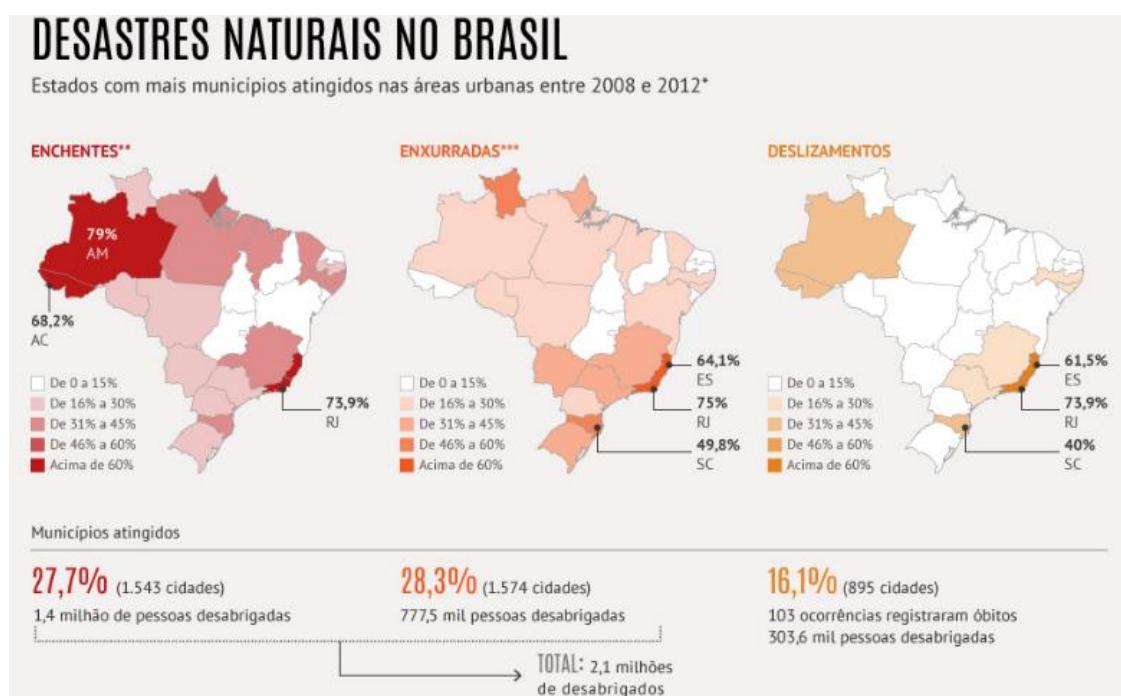


Figura 03: Mapa de desastres naturais no Brasil

Fonte: IBGE (2013) adaptado

Em João pessoa a falta de infraestrutura em alguns bairros, segundo Líese et al.(2004), com dados periódicos desde fevereiro de 2003 a 2004 existem 11 pontos de alagamentos, são eles: Castelo Branco, Comunidade Beira Rio, Comunidade Tito Silva, Cristo, Geisel, Grotão, Mandacaru, São José, Timbó, Valentina e Varadouro, por exemplo, em maio de 2017, segundo o G1, 26 famílias tiveram suas casas invadidas pela água do rio Jaguaribe.

De acordo com estes dados, fica evidente que é recorrente este tipo de problema, mas pouco se tem feito para o controle e prevenção e por conta disso

milhares de pessoas continuam ano após anos sofrendo pela perda de suas casas, bens e até mesmo suas vidas.

Ainda é pouco discutido os abrigos de caráter emergencial no Brasil, embora seja um tema bastante relevante, devido os recorrentes desastres. As pessoas que foram desabrigadas sofrem duas vezes, pois além de perder suas casas, são muitas vezes colocados em lugares inapropriados, como: galpões, escolas, ginásios e outros, espaços estes, que não foram projetados para ser hospedagem de pessoas, e conseqüentemente, os verdadeiros usos são comprometidos.

Um desastre que está sendo relatado na mídia nos últimos anos, é relacionado a barragens. Um exemplo disto é o que ocorreu em Minas gerais na cidade de Mariana em 2015, houve o rompimento da barragem que causou uma enxurrada de lama, que invadiu várias casas no distrito de Bento Rodrigues, região central de Minas gerais, houve pessoas desaparecidas, algumas morreram e outras desabrigadas, segundo o G1, cerca de 2 mil pessoas foram afetadas, os desabrigados foram levados para a Arena Mariana um complexo esportivo, como mostra a figura 04, pois era o único lugar que poderia comportar grande número de pessoas na cidade.



Figura 04: Pessoas Desabrigadas em um complexo esportivo

Fonte: Noticias G1 (2015)

Alagamento: Acumulo de água em um determinado ponto por um período, isto, devido a problemas no sistema de drenagem;

Inundação: Transbordamento do rio, atingindo a área da várzea;

Enchentes: Elevação do nível da água sem que haja o transbordamento;

Três anos depois acontece o mesmo desastre na Cidade do Brumadinho em Minas Gerais, a barragem rompe e com ela leva uma grande quantidade de lama, invadindo a cidade e destruindo casas, 108 famílias ficaram desabrigados ou desalojados, mais de 200 pessoas ainda estão desaparecidas e já foram confirmados mais de 90 mortos.

O abrigo emergencial não vem como um meio para que o poder público não fiscalize ou crie meios que diminuam a incidência de desastres, principalmente os de caráter naturais, mas como uma resposta a curto prazo para as pessoas que estão sofrendo com a falta de moradia.

1. 3 JUSTIFICATIVA

Segundo o IBGE (2018), mais de 8 milhões de pessoas estão em áreas de risco em potencial de enchentes e deslizamentos de terra no Brasil, mesmo que os dados sejam de 8 anos atrás, esses mesmos problemas persistem. O Sudeste é onde apresenta o maior índice de moradores em lugar de risco, com 4,2 milhões, logo em seguida vem o Nordeste, 2,9 milhões, região Sul 703 mil, Norte 340 mil, Centro-Oeste 7,6 mil. 9,2 % destas pessoas são crianças e 8,5% são idosos acima de 60 anos. Na figura 05 é possível perceber que a maioria das cidades que estão em área de risco são capitais, ficando no ranking Salvador(BA),São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ). Logo se torna necessário um abrigo de caráter emergencial que ofereça amparo, proteção e o mínimo de conforto. Poucas políticas públicas tem sido realizadas para esses desabrigados, por isso muitos são alocados para lugares não programados, além disso, as pessoas que sofrem com esse tipo de desastre perdem um de seus direitos essenciais, que é a moradia, este projeto viria como uma forma de suprir momentaneamente esse déficit, como também oferecer as condições mínimas de conforto.

| | Municípios | Pessoas em área de risco |
|----|------------------------------|--------------------------|
| 1 | Salvador (BA) | 1 217 527 |
| 2 | São Paulo (SP) | 674 329 |
| 3 | Rio de Janeiro (RJ) | 444 893 |
| 4 | Belo Horizonte (MG) | 389 218 |
| 5 | Recife (PE) | 206 761 |
| 6 | Jaboatão dos Guararapes (PE) | 188 026 |
| 7 | Ribeirão das Neves (MG) | 179 314 |
| 8 | Serra (ES) | 132 433 |
| 9 | Juiz de Fora (MG) | 128 946 |
| 10 | São Bernardo do Campo (SP) | 127 648 |
| 11 | Natal (RN) | 104 433 |
| 12 | Fortaleza (CE) | 102 836 |
| 13 | Santo André (SP) | 96 062 |
| 14 | Guarulhos (SP) | 94 720 |
| 15 | Vitória (ES) | 87 084 |
| 16 | São João de Meriti (RJ) | 86 185 |
| 17 | Blumenau (SC) | 78 371 |
| 18 | Petrópolis (RJ) | 72 070 |
| 19 | Maceió (AL) | 70 343 |
| 20 | Igarassu (PE) | 69 801 |

Figura 05: Relação das cidades brasileiras que mais estão localizadas em áreas de riscos

Fonte: IBGE, 2013

1. 4. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um anteprojeto de um abrigo de caráter emergencial, para refúgio e auxílio as pessoas que foram atingidas e ficaram desabrigadas ou desalojadas por desastres.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar os desastres naturais que aconteceram no Brasil;
- Identificar as demandas de um abrigo emergencial para que possa atender com eficácia os desabrigados;
- Empregar soluções construtivas que visem a sustentabilidade;
- Organizar etapas da construção que facilitem a logística do processo de montagem e instalação do abrigo;

1. 5 METODOLOGIA

A metodologia proposta buscou entender as habitações emergenciais no seu campo teórico e prático, buscando soluções eficientes que consigam trazer soluções rápidas. Fez necessário saber assuntos relacionados a arquitetura modular, efêmera e estruturas em bambu. Com isso dividiu-se o trabalho em três partes, a definição do tema e delimitação do problema, estudo preliminar e elaboração do anteprojeto.

I. Definição do tema e delimitação do problema

1) Pesquisa bibliográfica referente a arquitetura emergencial;

Exploração teórica sobre o tema, se deu através de pesquisas sobre o conceito de arquitetura emergencial e os subtemas que o embasam (arquitetura modular e efêmera). Embora seja um tema pouco discutido e estudado, a pesquisa se deu através da exploração na internet, com a leitura de revistas eletrônicas, artigos e TCC's, buscando entender a sua lógica e o modo de funcionamento.

Os dados para embasar na delimitação do problema sobre os desastres que acontecem no Brasil, foram retirados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e sites de notícias para buscar em números a quantidade de pessoas que são atingidas por esses desastres.

2) Estudos de projetos correlatos sobre o tema;

É de grande valia o estudo de projetos correlatos para a sua análise e entendimento do funcionamento, para a partir disto propor o programa de necessidades. Deste modo, será analisado 2 correlatos para ter uma melhor

análise comparativa entre eles, observando as melhores soluções e entendendo a lógica central de cada um deles.

Um dos desafios deste projeto é o método construtivo, então serão avaliados correlatos e buscar na literatura materiais renováveis, que possam ser utilizados para a construção civil. Como também estudar correlatos e observar alguns fatores que o tornam abrigo emergencial como a: flexibilidade, ser efêmero e modular.

II. Estudo Preliminar

1. Entender as necessidades e expectativas do usuário;

Não fazer apenas uso dos correlatos como uma tentativa de se aproximar das pessoas que passaram por desastres, mas procurar entender de perto através de pesquisa qualitativa de suas necessidades, ver entrevistas de telejornais, para ser ter empatia com as pessoas desabrigadas e tentar uma aproximação sentimental, para que a solução consiga fluir soluções que atendam às suas reais demandas .

III. Elaboração do Anteprojeto

1. Desenvolvimento do estudo preliminar do projeto;

Elaboração de estudos do protótipo do abrigo para encontrar uma adequada solução construtiva. Fazer usos de croquis, softwares em 2D's e 3D's para estudar e analisar as melhores conexões da estrutura e de como se dará a sua executabilidade. Além de buscar encontrar melhores soluções para ter facilidade para transportar as peças.

2. Elaboração dos desenhos técnico e perspectivas;

Aprofundamento das soluções adotadas no estudo preliminar e fazer uso do AutoCad e Sketchup para entender o projeto através de plantas baixas, cortes, fachadas e para correção dos problemas de compatibilização que surgirem durante o projeto. Quando o projeto estiver com as soluções definidas, elaborar renders no v-ray com pós-produção no photoshop, para descartar quaisquer dúvidas que surgirem sobre o projeto.

3. Detalhamentos e especificações necessárias para o entendimento do projeto;

Fazer detalhes das partes do projeto, com ampliações em pontos importantes que facilitem na hora da execução e também para que não haja nenhuma dúvida para quem for montar o abrigo. Softwares como o AutoCad e Sktechup servirá como auxílio para a elaboração destes desenhos. Também se

fara uso de diagramas para tornar o entendimento da montagem mais didático. No final elaborar uma tabela com o quantitativo dos materiais e o preço gasto por um módulo de abrigo.

2.REFERÊNCIAL TEÓRICO

A leitura exploratória irá investigar três eixos principais que exemplificam um módulo emergencial, são estes que irão nortear o projeto, que é a arquitetura de caráter efêmero, sistema modular e construção em bambu.

2.1 ARQUITETURA MODULAR (COORDENAÇÃO MODULAR)

Segundo Pedro e Goés (2012), a modulação na construção não surgiu depois da revolução industrial e da produção em série, mas é algo que já era produzido e estudado pelos gregos, romanos e egípcios, eles construíam a partir de uma medida base, por exemplo, os gregos partiam do raio da coluna e através dessa medida definiam todas as outras, já no Egito as medias eram baseadas pelo estender de um braço do homem.

A revolução industrial foi um meio que impulsionou a construção modular, com o domínio do ferro, do aço e também com o desenvolvimento da humanidade, criou-se a ideia de construir mais, em menos tempo, gerando eficiência na construção. Como conta Adão e Staudt (2007), O primeiro projeto a se desenvolver neste tipo de ideia foi o palácio de cristal em GÖSSEL (Figura 06), em Londres, constituído por ferro e vidro, seguindo um padrão de módulos múltiplos de 24, formou uma das mais importantes construções para a época, pois além do nível complexo de detalhamento, a construção foi realizada em 9 meses, que era algo improvável naquele tempo. Esta edificação representou uma síntese dos elementos estudados separadamente e ordenados por uma rede modular, formando então, um produto final que foi a edificação.



Figura 06: Palácio de Cristal de Londres

Disponível em <<https://mapadelondres.org/palacio-de-cristal-em-londres/>> Acesso em 25 out. de 2018

No período pós guerra, em que várias pessoas ficaram sem habitações, a construção modular foi um meio que atendesse essa grande demanda de moradia, foi então criada uma normatização para a coordenação modular na Europa (AEP-Agencia Européia para a Produtividade), com a ideia de diminuir o tempo de execução e de custo das construções, grande partes dos países ao redor do mundo seguiram essa mesma norma. (Pedro e Goés, 2012)

Para Rubatino (2019), arquitetura modular são elementos que tem a possibilidade de serem separados e ao mesmo tempo fazer parte de um todo e que essas possíveis modificações não prejudiquem o funcionamento de um todo (Figura 07).

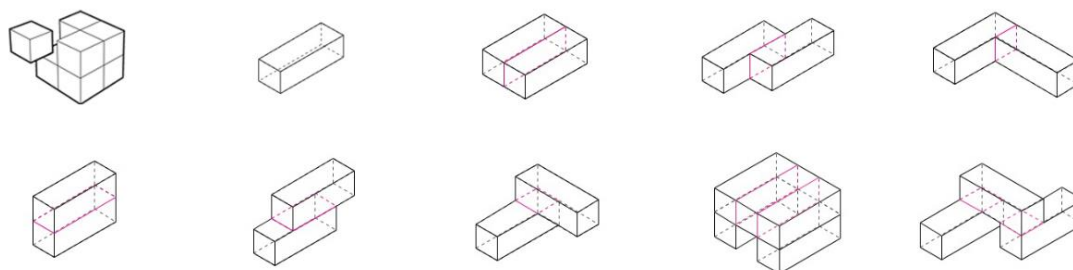


Figura 07: Diagrama com a ideia de modulação

Disponível em <<http://eco4all.com.br/arquitetura-modular-5>> Acesso em 10 de nov. de 2018

Quando se fala em módulo, também falamos em coordenação modular, para PENTEADO, 1980, p.14 (apud ALVES, Antônio Pedro e TAVARES, Ígor de Góes, 2012), coordenação modular consiste em um modo de direcionar e racionalizar a confecção de um objeto, indo desde o projeto a execução, de maneira eficiente. Toma como base uma medida e a partir dela, se desenvolve todas as outras, é muito utilizado em elementos complexos, como grandes construções, mas também pode ser utilizado em objetos pequenos.

Já segundo NBR-5706 (ABNT, 1977) sobre a coordenação modular diz que é uma “Técnica que permite relacionar as medidas de projeto com as medidas modulares por meio de um retículo espacial de referência.”

O sistema modular apresenta muitas vantagens e desvantagens como exemplifica ALVES, Antônio Pedro e TAVARES, Ígor de Góes (2012) citando alguns autores como Argentina (1977) e Nações Unidas (1976), estas estarão especificadas resumidamente no quadro abaixo:

Quadro 01

| Vantagens | Desvantagens |
|---|---|
| 1.Racionalização do processo projetual; | 1.Limitação pelas diversas necessidades; |
| 2.Não precisaria de modificações no projeto na hora da execução. Reduziria gastos e perda de tempo; | 2.Padronização nas características da edificação; |
| 3.Consegue fazer uma relação do modo de construir aos processos de produção industrial; | 3.Mão de obra especializada; |
| 4.Maior produtividade da mão de obra; | 4.Oneração dos custos pelo empreendimento, pois teria que ser criado componentes iniciais |
| 5.Reduz prazo de execução de obra | 5.Podem existir soluções que limitem os fornecedores de materiais e serviços; |
| 6.Conexão entre o autor do projeto, fabricante e o executor; | |

Em 1925, o engenheiro Fred Head escolheu um modulo de 4 polegadas, o que daria 10 cm, essa medida justifica, conforme Ferraz (2010), pela flexibilidade das casas americanas feita de madeira. Esse valor foi seguido pelos países Europeus e outros países.

Para Ferraz Vanessa (2010) no Brasil pouco é explorado, a coordenação modular, paredes, telhados, pisos não tem nenhuma relação de medidas, levando o projeto para várias modificações quando em fase de canteiro, mas em obras de grande porte, como hospitais, redes hoteleiras, deve ter o mínimo de padronização para as futuras adaptações, como ampliações e reformas.

Portanto, a coordenação modular foi criada com o intuito de compatibilizar os diferentes elementos, evitando, principalmente, perda de tempo no projeto, na obra e evitar altos custos. As pessoas ainda confundem a coordenação modular como elementos todos iguais, mas nem sempre é assim, pode acontecer o inverso, elementos que são diferentes, mas que se unem formando um produto final. (Ferraz Vanessa, 2010)

2.2 ARQUITETURA EFÊMERA

Para Coutinho (2006) efêmero é uma palavra complexa de se conceituar, efêmero vem do grego epi (sobre) e n'nemera (dia). Se nada é eterno, então tudo é passageiro; e dizer que algo é passageiro, seria curta em relação a que? Esta periodicidade está estreitamente ligado ao tempo de referência, esta seria a vida humana.

Tenório (2012, p 48, apud Chappel 2010) conceitua, “Arquitetura Efêmera: Um tipo de construção projetado para se diferenciar pela sua impermanência e por sua retirada do lugar”

No Brasil, os ianomâmes construíam as suas aldeias com duração de dois anos, para depois, se mudarem daquela região para outro melhor, o desgaste dessas estruturas se dava por conta do material orgânico, por não ter um tratamento especial para durar mais tempo. (Tenório 2012, p 49)

Os grandes lugares de exposição foram exemplos de edificações temporárias, além de modular, como foi exemplificado anteriormente. O palácio de cristal em Londres foi um marco deste tipo de arquitetura, Coutinho (2006 p.16) diz que as exposições estavam dando tão certo que foi criado a primeira exposição universal, com as tecnologias construtivas apropriado para a época, e se destacou pelo caráter efêmero, pois teria a possibilidade de desmontar e montar em qualquer outro lugar. Empresários admirados pelo sucesso e rapidez da construção, replicaram também em Nova York em 1854.

Hoje em dia a arquitetura efêmera é notada em barracas, tendas, moradias temporárias, estruturas de eventos e alguns tipos de mercados. Por exemplo nas olimpíadas de 2016, o arquiteto Cabral Guilherme responsável pelos projetos temporários teve um diálogo com os arquitetos responsáveis que fizeram os projetos de alojamentos e com os responsáveis pelo planejamento do evento, para produzir um projeto compatível e alinhados entre si, ainda ele diz que este tipo de arquitetura o projetista tem mais liberdade por pouco existir cobranças funcionais em relação as estruturas permanentes. (Tenório 2012 p.50)

Coutinho (2006 p. 11) Em uma compreensão ampla, o efêmero está em tudo, o que é mais importante é a sua finalidade, a razão pela qual ela existe, não o período determinado que ele passará a existir.

2.3 USO DO BAMBU NA CONSTRUÇÃO

Devido a exploração para o consumo de madeira, foi necessário a criação de algumas florestas para a sua retirada sustentável, mas mesmo assim muitas delas não suporta a grande demanda do mercado, por isso muitas vezes são retiradas árvores em estágio de menor idade, por isso, faz-se necessário a

procura de outra matéria orgânica, e é neste meio que o bambu se insere. (MARTINELLI,2014)

Bambu é uma graminie, arborescentes ou lenhosa dos gêneros bambusa, Arudinária, Dendrocálmo, existem mais 1200 espécies catalogadas de bambu em toda a terra, com exceção da Europa e Antártica, 230 delas estão no Brasil, e 174 destas são exclusivas daqui. (Londoño, 2004, apud Andrade Luiz Fernando ,2013). As regiões que são mais adequadas para a sua criação, é as de clima temperado e zonas tropicais, em que as temperaturas são elevadas e há ocorrências de chuvas;

O bambu é constituído por dois sistemas, um subterrâneo que é formado pelo rizoma, e a aérea, que é o colmos, galhos e folhas. O rizoma cumpre o papel de raiz, já o colmo é uma série de nós e entrenós que futuramente irão dar formação aos galhos e folhas. Eles apresentam um crescimento rápido em relação a outras plantas que são da área da construção, 30 dias no mínimo para espécies menores, já espécies maiores 180 dias. Após esse crescimento começa o amadurecimento que leva no intervalo de 3 a 4 anos.

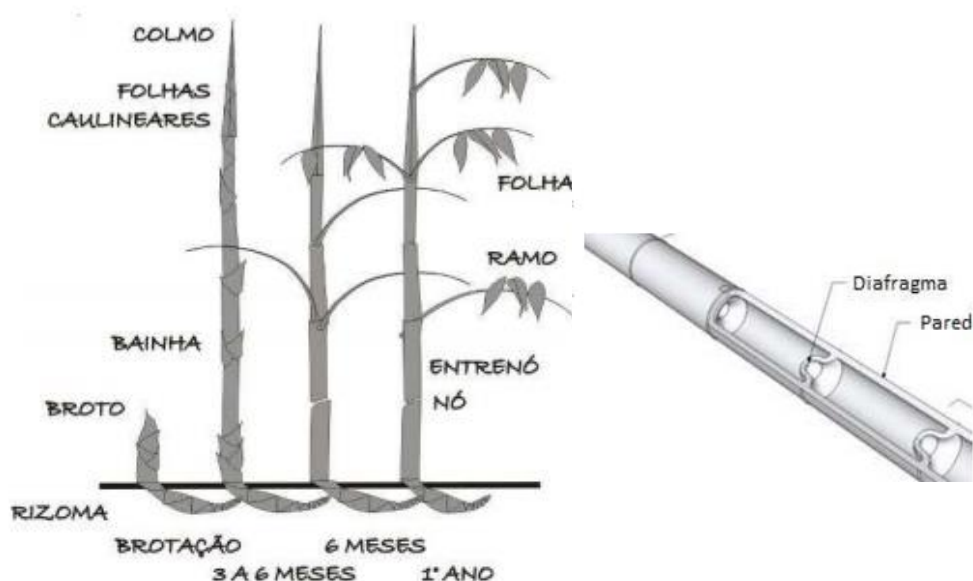


Figura 08: Estrutura Interna e Externa do Bambu

DS-011, Vivianda (2012 apud Carneiro,2016)

Segundo Carneiro (2016) O bambu apresenta propriedades físicas e químicas, estas estão ligadas à sua forma anatômica, elas variam de espécies para espécie, idade, espessura da parede, diâmetro do colmo, conteúdo de umidade e densidade aparente. Estas características serão abordadas a seguir.

Em relação as características físicas, nos pontos nodais, o bambu tem menor resistência e rigidez, mas pode ser compensado pela espessura do colmo. A retirada do bambu para a construção se dá a partir dos 4 anos de idade,

os bambus com 2 anos, tem 60% de resistência do bambu que é retirado no período certo. Similar a madeira, à medida que o bambu absorve a umidade, ela perde a resistência, por isso, quando a umidade varia, mesmo que lentamente, a umidade do bambu também. Essa perda e ganho da água para o ambiente leva as diferentes dimensões no formato do material, se há perda de água para o ambiente é chamada de retração e se há um aumento de água é inchamento. Também se deve ter um certo cuidado com a conexão do bambu com o concreto, pois neste período de cura do concreto, o bambu pode aumentar de dimensão e consequentemente perder a resistência.

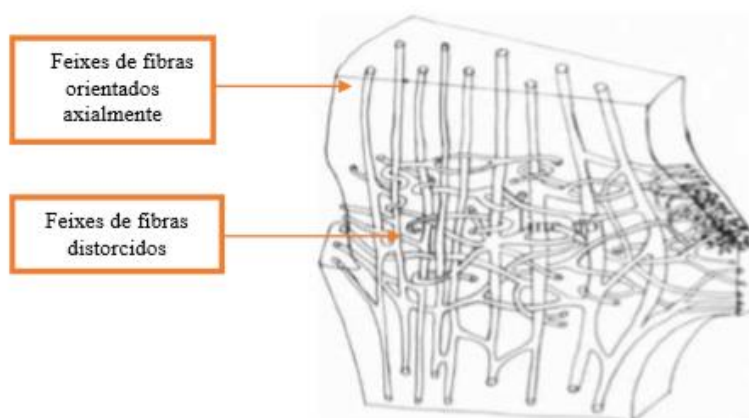


Figura 09: Estrutura de um nó com anastose vascular.

Liese e Tag (2015 apud Carneiro,2016)

Em relação as propriedades mecânicas, elas variam de acordo como a umidade, como nas propriedades físicas, e também pelo lote, isto dificulta de certa maneira o seu controle. De acordo com o uso do bambu, se deve ter um certo cuidado do momento de retirada para a propriedades mecânicas não influenciarem, por exemplo, para a construção civil no mínimo se deve retirar no a partir dos 3 anos de amadurecimento, pois ele já está com 80% de resistência. Em relação a compressão, este material comparando no corpo de prova estudado por Beraldo (1987 apud Carneiro, 2016) mostrou certa similaridade na compressão paralela as fibras, já na tração, o bambu resiste mais, podendo chegar a resistência igual ou maior que o aço. Já em relação ao cisalhamento, pode variar de acordo com o colmo, segundo Grosser e Liese (1974 apud Carneiro, 2016) a espessura das paredes do colmo são proporcionais a resistência ao cisalhamento, quanto maior, mais resistente.

O bambu apresenta mais vantagens que desvantagens, como mostra a tabela síntese, baseado em Andrade (2013).

Quadro 02

| Vantagens | Desvantagens |
|--|---|
| 1. Alta resistência a tração | 1. Tratamentos e cuidados |
| 2. Boa resistência a compressão | 2. Inflamabilidade |
| 3. Leveza | 3. Grande variação de formas e resistências |
| 4. Flexibilidade | 4. Baixa resistência a forças cortantes |
| 5. Materia alternativa e ecologicamente correto; | |
| 6. Alto crescimento | |
| 7. Alta produtividade | |

A utilização do bambu na construção é observada pelo mundo, ele pode interagir com diversos outros materiais, como o vidro, aço, concreto, terra, fibras vegetais, além de ser um recurso renovável.

A cúpula do Taj Mahal foi originalmente construída em bambu, na china o traçado das fitas pode ser utilizado como elemento de vedação em edificações, muitas vezes fazem parte da estrutura de uma casa, fazendo a sua junção com o cimento para maior reforço, pode ser utilizado em estruturas de telhados fazendo o papel da ripa e caibros e muitas vezes sendo o próprio forro.

Segundo Carneiro (2016) A utilização do bambu até 1970 era feita de maneira intuitivas, porém em 1980 começou a ter estudos mais aprofundados sobre este material, como se dava seu comportamento mecânico, a partir disso foram criadas algumas normas de projeto estruturais em bambu International Network for Bamboo and Rattan – INBAR (1999) deste período para cá, foram criado outras normas, como:

- ISO 22156:2004 (Bamboo Structural Design);
- ISO 22157-1:2004 (Physical and Mechanical Properties_Part 1: Requirements);
- ISO 22157-2:2004 (Physical and Mechanical Properties_Part 2: Laboratory Manual);
- ISO 22156: 2016 (Projeto de Estruturas de Bambu – Procedimentos) - (em análise)

O desenvolvimento da maioria das pesquisas em relação a este material ainda é pouco feito no brasil, isso se concentra mais nos países orientais, mas pelo que foi visto o bambu é um material que tem um grande potencial a ser explorado na construção civil.

3.REFERÊNCIAS PROJETOAIS

A análise de projetos correlato é indispensável para entender o funcionamento, dinâmica e ideia, servindo como ponto de partida para a concepção dos projetos. Por ser um assunto pouco estudado no Brasil e sendo os projetos a maioria por concursos como iniciativas para se pensar e discutir sobre o tema, foram escolhidos dois projetos do concurso projetar.org, os mesmos ganharam em primeiro e segundo lugar. Outro critério para escolha destes correlatos foram a técnica construtiva, o uso de materiais renováveis, transportabilidade, facilidade de execução do abrigo e modularidade entre os diferentes componentes que fazem parte de um todo.

Os dois projetos analisados venceram em primeiro e segundo lugar no concurso realizado pela projetar.org, os mesmos foram feitos para as condições climáticas da região sudeste, o primeiro leva em consideração um abrigo para as grandes quantidades de chuva que acontece na região e o segundo é focado na tragédia que aconteceu na cidade de Mariana-MG.

3.1 ESTRUTURA 75

Ficha técnica:

Estudante de arquitetura: Vitor Gigliotti, Willian Ferreira e Kathelyn da Silva

Localização: Região Sudeste

Ano do concurso: 2016

Análise do projeto: Antonio Pedro Coutinho -Arquiteto no Estúdio chão;

Caio Smolarek Dias-Arquiteto no Studio CSD;

Lula Gouveia-Engenheiro civil no Superlimão Studio;



Figura 10: Perspectiva do módulo do abrigo

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 6 de fev de 2019

3.1.1 O PROJETO

O projeto segue 5 diretrizes principais, uso de materiais leves, ter resistência estruturalmente, durável, sustentável e acústica-termicamente eficientes. Bem como fazer o uso dos fundamentos do design passivo, garantindo assim um conforto térmico e luminoso para quem irá se abrigar. Este abrigo seria uma resposta rápida para uma possível catástrofe, não deixando de levar em consideração as condições climáticas do local que neste caso seria o Sudeste.

O modulo base seria um dormitório para abrigar duas pessoas, podendo ser replicado na lateral ou espelhado para comportar mais pessoas como mostra na figura 11. Toda a estrutura, portas e vedações, seriam constituídas por bambu, por isto todo abrigo está elevado do solo para evitar que a umidade danifique o bambu e o restante dos materiais.



Figura 11 e 12: Planta, vista do módulo do abrigo e diagrama

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 06 de fev de 2019



Figura 13: Vista das diferentes combinações da cobertura do abrigo

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 6 fev. 2019

A escolha do bambu foi por ser um material leve e de alto crescimento por conta da adaptabilidade ao clima tropical. Para as articulações entre um elemento e outro foi utilizado o alumínio, estas articulações facilitam a

transportabilidade do abrigo, podendo ser dobrado e compactado e assim, melhor armazenado. Na parte superior foi adicionado o isopor, por conta das condições climáticas do local, para que o calor não dissipasse com facilidade e para a proteção do abrigo foi adicionado uma lona de poliéster, revestida de PVC para a proteção das chuvas, esta lona “abraça” o abrigo (Figura 12), ao mesmo tempo que protege, há uma dinamicidade na composição estética do abrigo (Figura 13).

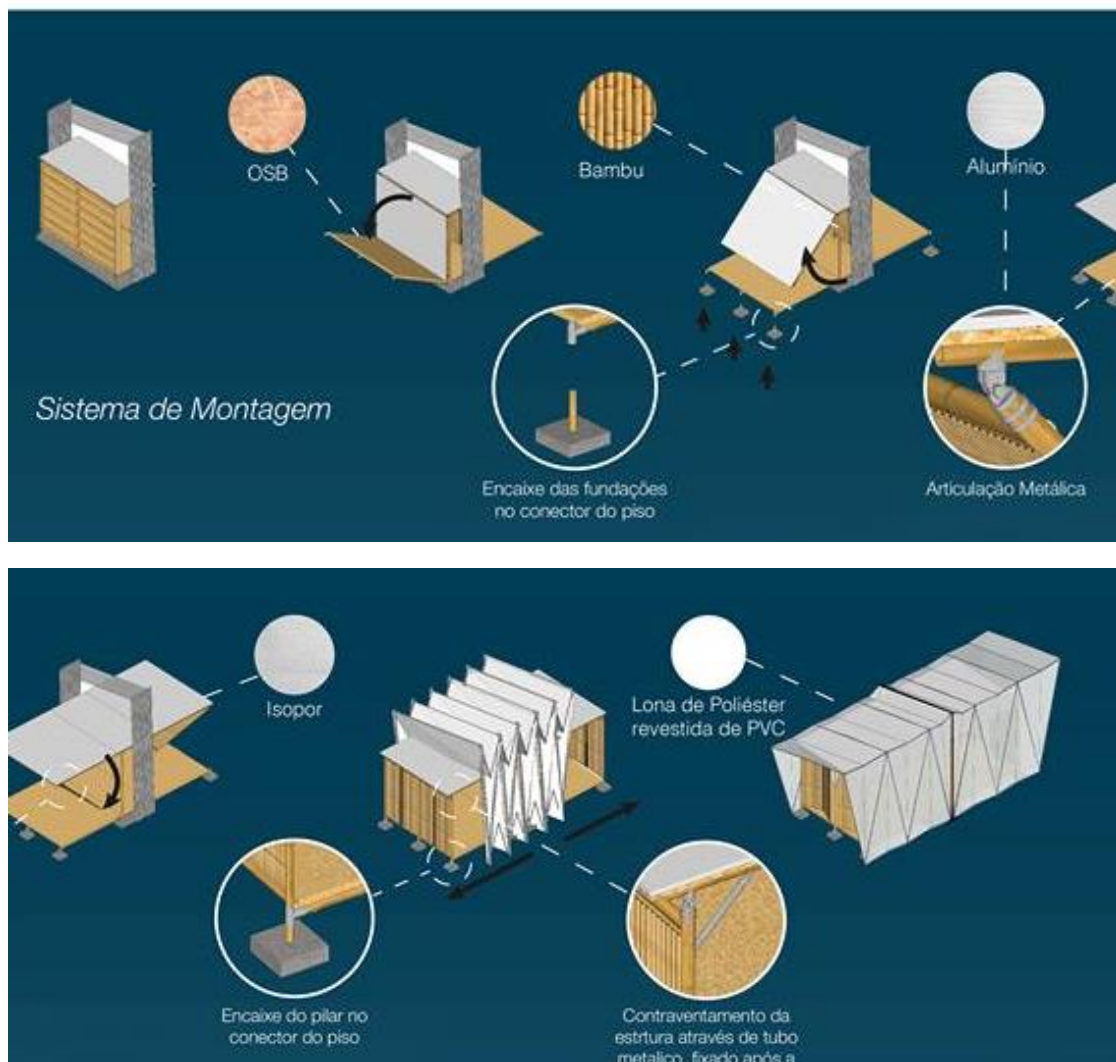


Figura 14 e 15: Produção de montagem do abrigo

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 6 de fev. de 2019

Houve-se um estudo no sistema de montagem e como o mesmo iria ser compactado para ser transportado, como mostra na figura 14 e 15. Em relação ao conforto, partindo da ventilação existente no Sudeste, a coberta independente proporciona a criação de colchão de ar, permitindo as trocas de calor. Como

também, o distanciamento da cobertura de isopor das paredes de bambu, facilitando o sistema de ventilação cruzada.

Outras instalações foram projetadas, além dos dormitórios, como o: refeitório, sala de aula, escritório, consultório, sanitário, vestiário, PNE, capela e ambulatório, todos seguindo a mesma modularidade do abrigo base que seria o dormitório.

3.1.2 CONSIDERAÇÕES RELEVANTES DO PROJETO

Uma frase que deve-se dar devida atenção no memorial deste projeto é que o projetista teve uma preocupação humanitária com quem iria fazer o seu uso, ele diz “(...)criação dos abrigos temporários deve ser proporcional ao sentimento de perda das vítimas que deles farão uso”. De igual modo é importante a preocupação que se teve do abrigo ser de caráter transportável, sendo este fator, além das condições climáticas, o responsável pelas decisões tomadas ao longo do projeto, de forma que os conectores e tamanho de peças fossem já projetados para isto.

3.2 GP3D+RVA

Este projeto foi direcionado ao desastre que aconteceu em Mariana, dado pelo rompimento da barragem de uma mineradora em que centenas de pessoas ficaram desabrigadas. O conceito principal que norteia o projeto, é a ideia de conexão, fazer com que as pessoas que ficaram desabrigadas não se dispersassem, mas ficassem unidas, além de resolver o problema de habitação.

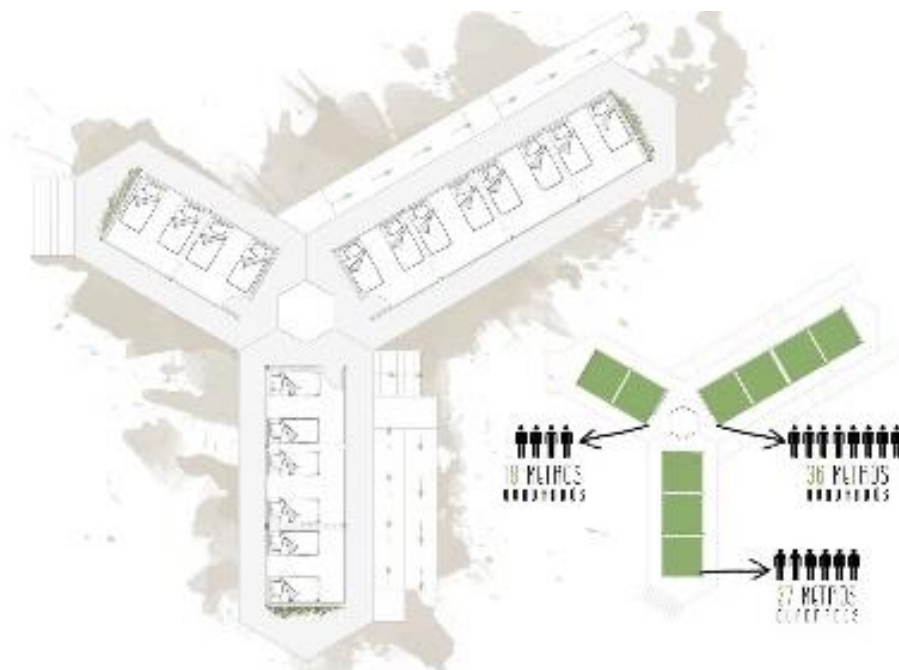


Figura 16: Planta do abrigo emergencial e sua flexibilidade de conexões

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 06 de fev de 2019

O abrigo é composto por 4 materiais, escolhido segundo duas diretrizes, ser de caráter sustentável e leve, eles foram: madeira de reflorestamento, placa OSB para a vedação, coberta com telha termoacústica e o tijolo feito com a própria lama do desastre.

O módulo base é o do dormitório que tem dimensão 3x3, os mesmos são postos um ao lado do outro formando um bloco de quartos, entre esses conjuntos de blocos possui uma área de vivência, com bancos e hortas verticais, que tem a função integrar pessoas, mas também ser um ponto de passagem (Figura 17).

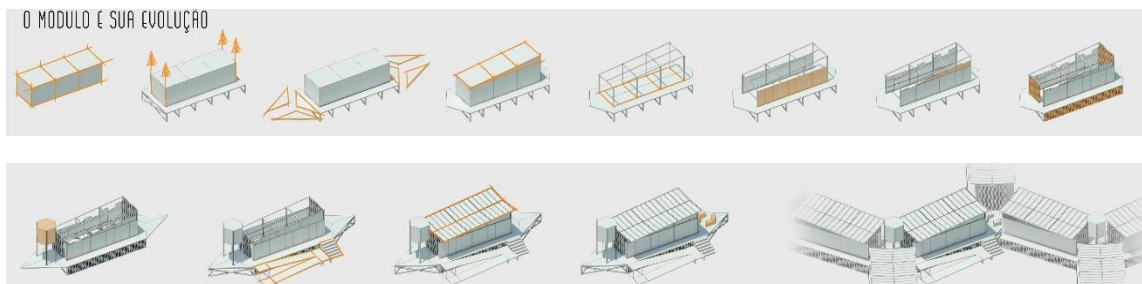


Figura 17: Linha de montagem do abrigo

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 06 de fev de 2019

Este projeto também faz uso do design passivo, utiliza a ventilação cruzada, através de placas moveis nas laterais da edificação que podem ser ajustadas de acordo com o desejo dos habitantes como mostra na figura 18 e 19. Outra solução sustentável foi a de fazer o usos da própria lama que atingiram as casas dos desabrigados para a confecção de tijolos para ajudar no reforço da estrutura da fundação.



Figura 18: Imagem mostrando os painéis móveis em verde

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 6 de



Figura 19: Imagem mostrando os painéis móveis em verde

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 6 de fev. de 2019

Teve-se uma preocupação com o uso da água, pois nestes casos ela se torna ainda mais indispensável pela grande quantidade de lama que contaminou rios e lagos da região. A estrutura da cobertura é levemente inclinada para a captação de água da chuva, a água que cai do telhado vai para a caixa de água que é localizada em frente ao abrigo, logo em seguida a água é tratada para o consumo das pessoas.

Os elementos estruturais serão cortados por uma máquina, e já serão levados prontos para serem montados, os mesmos serão encaixados através de engastes para facilitar a montagem como exemplifica na figura 20, de maneira que a própria comunidade pudesse montar. Essas peças foram cortadas de maneira que permitisse o seu transporte em caminhão, cabendo 6 módulos de abrigo e de helicóptero, 4 abrigos (Figura 21).

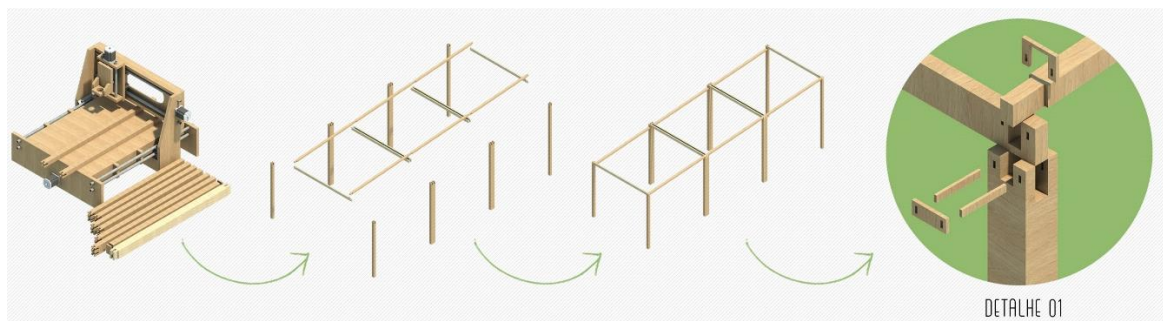


Figura 20: Módulo + detalhe do encaixe entre a viga e pilar

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 06 de fev. de 2019



Figura 21: Transportabilidade do módulo

Disponível em <<https://projetar.org/vencedores/36/abrigo-de-emergencia-018>> Acesso em: 6 de fev. de 2019

3.2.1 CONSIDERAÇÕES RELEVANTES DO PROJETO

É possível perceber que o projetista teve uma preocupação em unir a comunidade, partindo disso, houve uma modulação e uma disposição das habitações de maneira que juntassem a comunidade. A facilidade dos encaixes foi de extrema importância para que a própria comunidade tivesse a possibilidade de fazer a montagem, como o outro correlato, essas peças podem ser desmontadas para que haja facilidade no transporte.

4. PROJETO

3.3 DIRETRIZES PROJETUAIS

Existem poucos estudos e projetos em relação ao tema, por isso a maioria dos correlatos encontrados são de concursos públicos, levando a uma forma de incentivo para a divulgação do tema e cada vez as pessoas pensarem neste problema tão recorrente no Brasil e no mundo. Uma vez que, estas catástrofes acontecem em todo mundo, elas levam consigo degradação, abandono e perda cultural, estes problemas trazem um impacto para a vida de milhares de pessoas. O governo tem soluções lentas e muitas delas não são eficazes para uma situação que pede intervenções rápidas e imediatas.

A partir da análise dos correlatos acima foram elencadas algumas diretrizes projetuais, que direcionaram o projeto, quanto ao modo de construção, soluções que levem em consideração o conforto dos usuários e o programa de necessidades.

- Soluções bioclimáticas para o abrigo, oferecendo conforto térmico e luminoso para os usuários;
- Criação de encaixes fáceis para que a população consiga ela mesma montar e também alcance a rapidez desejada;
- Os materiais sejam leves, fáceis de transportar e que não degradem o meio ambiente;
- O abrigo fosse modulado para ter facilidade de montagem;
- Instalações auxiliares para o abrigo como refeitório, ambulatório, banheiros e vestiários;
- Abrigo que ofereça privacidade aos usuários;
- Lugar de integração, como espaços de vivências, para as pessoas que estão nestes abrigos;

I. PROGRAMA DE NECESSIDADES E PRÉ-DIMENSIONAMENTO

O primeiro módulo a ser projetado foi o de dormitório, logo em seguida foi percebido a necessidade de instalações auxiliares, para que possam dar suporte aos moradores deste abrigo e deste modo, não precisar de deslocamento para outros lugares, pois as necessidades básicas estão inseridas no mesmo terreno dos módulos de dormitórios. Esses projetos auxiliares são o refeitório, banheiro com vestiário e ambulatório, os mesmos foram escolhidos porque em uma residência as funções básicas são, alimentar-se, higienizar-se e descanso.

Do mesmo modo, todas as instalações foram pensadas a partir do módulo base de 4,8 x 2,5 metros como mostra na figura 22 com área interna de 12 m², espaço este que é possível comportar dois leitos, existindo a possibilidade de ampliação, sendo apenas feito alguns ajustes no mobiliário interno. Estas ampliações são feitas de acordo com a proporção de moradores que irão fazer

uso do local. Abaixo mostra um diagrama com as possibilidades de replicação, podendo ser feito nas laterais e espelhados.

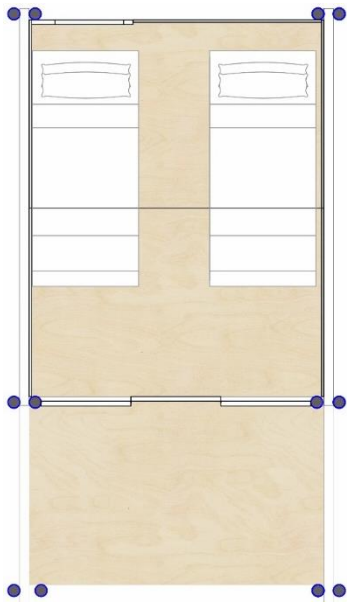


Figura 22: Planta Baixa, módulo base

Fonte: Elaborado pelo autor

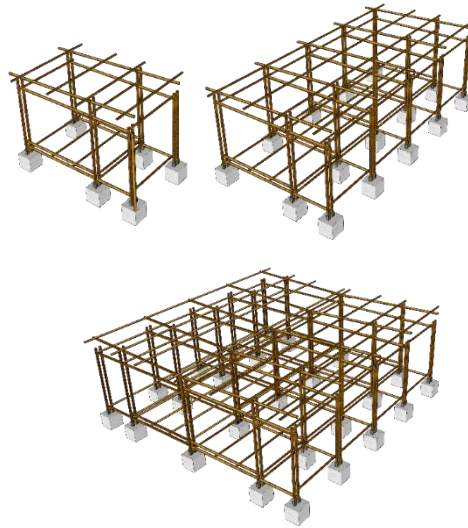


Figura 23: Perspectiva da estrutura

Fonte: Elaborado pelo autor

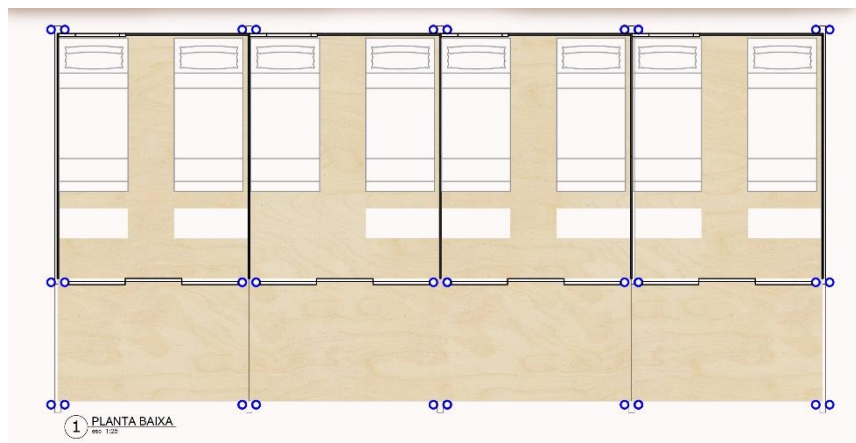


Figura 24: Planta Baixa, ampliação do módulo de dormitório

Fonte: Elaborado pelo autor

O refeitório além de ser ampliado na lateral, ele foi espelhado para aumentar a área útil de mesas, sendo localizado de uma lado a cozinha e o espaço de mesas e do outro um espaço de self service com mesas, antes de entrar nesta edificação, existe uma pia, como pede a normal da vigilância para que as pessoas possam lavar as mãos. Esta edificação irá fazer utilização das portas dos dormitórios, para que haja possibilidade de diferentes modos de aberturas, criando uma integração com o exterior. Do lado externo a edificação existe uma generosa área de circulação, que pode virar espaços de mesas.

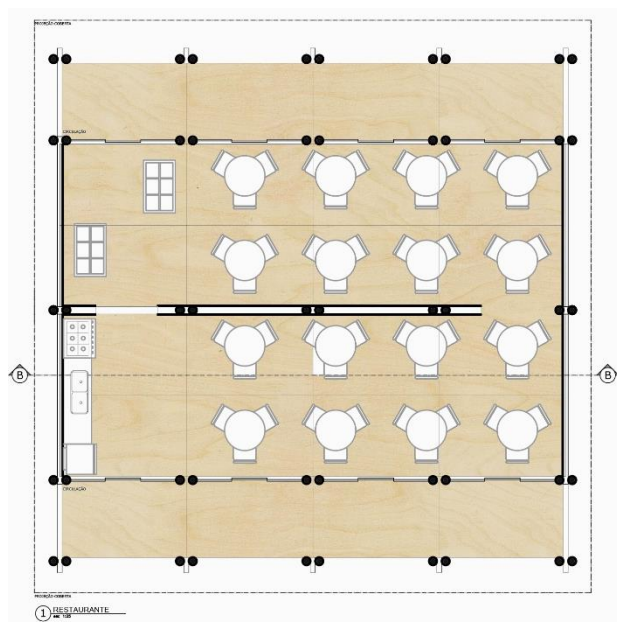


Figura 25: Planta Baixa, instalação de refeitório

Fonte: Elaborado pelo autor

Do mesmo modo os banheiros e vestiários, segue a lógica de módulo do refeitório, sendo que de um lado tem a bateria de privadas e do outro os chuveiros, foi escolhido o módulo separado dos dormitórios porque é mais fácil de transportar, já que ela requer um cuidado a mais, pois vai conter toda a instalação hidráulica. Não foram utilizadas portas de correr como os dormitórios, mas foram colocadas portas de abrir, a ventilação irá entrar no módulo através das aberturas superiores, já que a cobertura é um pouco elevada das paredes da edificação. Na edificação existe uma cabine separado para as pessoas com mobilidade reduzida, nele já contém o chuveiro, pia e privada, para que o cadeirante não se desloque no módulo.

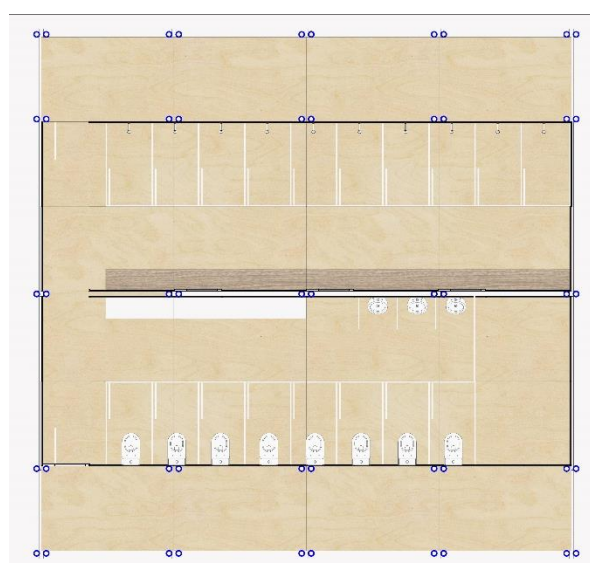


Figura 26: Planta Baixa, instalação com o banheiro e vestiário

Fonte: Elaborado pelo autor

O ambulatório foi projetado para atender tanto as vítimas que passaram por este desastre, que precisam de primeiros socorros, atendimento psicológicos, etc. A disposição da modulação é a mesma das outras instalações, de um lado estão as macas e do outro 3 salas de atendimento, sendo duas destas para clínicos gerais, estas salas tem acesso direto aos espaços de macas e a outro sala para atendimento psicológico. Este ambulatório é para atendimentos rápidos, em casos de gravidades os pacientes devem ser encaminhados para hospitais mais próximos.

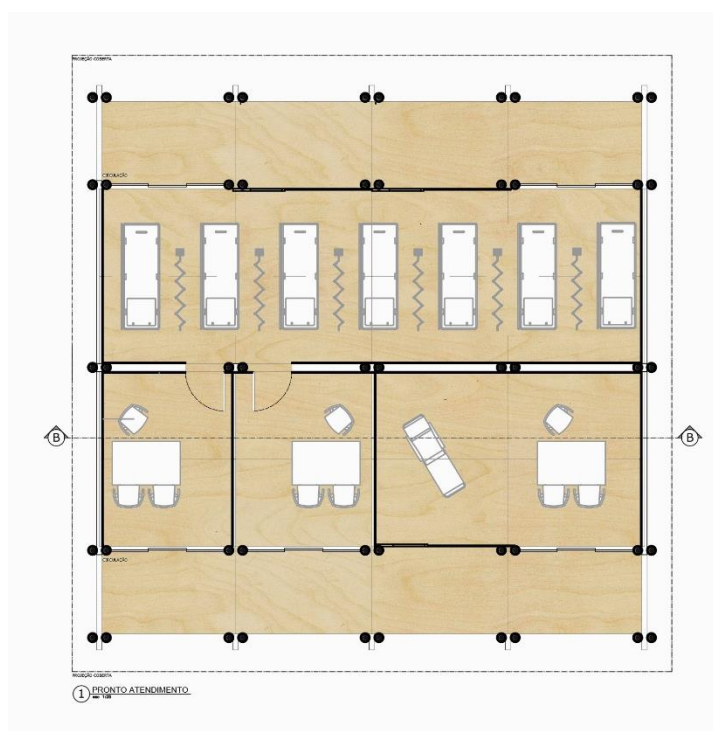


Figura 27: Planta Baixa, instalação de ambulatório

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 CONCEITO, PARTIDO ARQUITETÔNICO E PROCESSO PROJETUAL

Passar por um momento de perda é uma situação difícil de superar, isso se torna mais difícil quando você é um objeto de muito valor, desta maneira a moradia é um bem precioso para todo o ser humano.

Este projeto procura entender o sentimento de perda da vítima e propor algo de imediato que possa suprir esta necessidade de abrigar-se. Além disso, promover a integração entre as vítimas, criando uma ideia de comunidade e família para ser mais rápida a superação devida as perdas.

Levando em considerações respostas rápidas para o abrigo, foi escolhido materiais que promovesse a modulação, como por exemplo, o compensado naval, material este que foi ponto de partida para as dimensões de todo o abrigo.

4.2.1 Material

O material escolhido para este abrigo, levamos em consideração a leveza, sustentabilidade e o custo. Já que ele será produzido em série, essas diretrizes seriam necessárias, para economizar, não degradar o meio ambiente e fosse possível transportar.

4.2.1.1 Bambu

Embora a construção civil seja um dos maiores setores da economia mundial, também é uma das mais prejudiciais a natureza pela grande quantidade de lixo e retirada desenfreada de matéria prima da natureza, no Brasil, por exemplo, este número chega 25% do total de lixo, segundo Henrique Mendes. É estimado internacionalmente que entre 40 a 75% dos recursos naturais que existentes são extraídos por este setor, diz Henrique. Segundo o UNEP (United Nations Environment Programme), as edificações são responsáveis por 30% dos gases que causam o efeito estufa. A busca por um material renovável e que tenha propriedades mecânicas e físicas adequadas para a construção, é essencial para o futuro da natureza.

O bambu vem como um material eficiente para as construções, se tornando centro de estudos para explorar ainda mais as suas propriedades, no dia 12 de julho de 2017 SIDUSCON-SP realizou a primeira discussão para a criação de uma NBR para as estruturas em bambu.

Visto as suas vantagens e propriedades na construção, toda a estrutura do abrigo, como os pilares, estrutura da base, paredes e telhado serão compostos pelo bambu. A espécie que irá trabalhada é o bambu Imperial (*Bambusa Vulgaris*) (Figura 28), este é adequado para o plantio em clima tropical, cresce a uma altura de 15 a 25 metros, seu diâmetro é entre 6 e 15 cm e espessura de 7 a 15 mm. O mesmo, além de ser usado na construção, também é usado para fabricação de papel, andaimes e artesanatos.



Figura 28: Bambu Imperial

Disponível em < <http://bambuzhu.com/bambu-suas-especies-e-potencial/especies-bambu/>>
Acesso em: 30 de maio de 2019

Foram utilizados 2 tipos de diâmetros diferentes de bambus para a estrutura do abrigo, dez bambus de diâmetro de 15 cm, usados como pilares, estes vão receber toda a carga dos outros bambus e 21 bambus de diâmetro de 10 cm, utilizado para travar a estrutura.

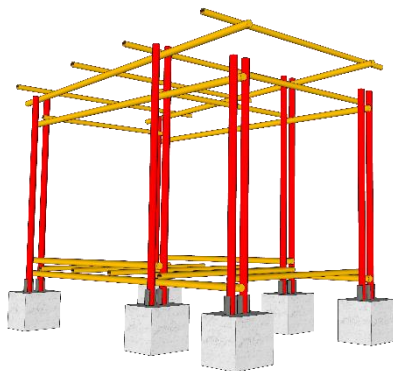


Figura 29: Pilares (Vermelho), Travamento (Laranja)

Fonte: Elaborado pelo autor

Será utilizado também um bambu de diâmetro 6 cm, para as portas de correr e janelas, os mesmos fixados no compensado naval e terão a possibilidade de ser móveis, podendo ser usado para filtrar a iluminação que entra no abrigo e oferecer privacidade e ao mesmo tempo se abrir para o exterior.

4.2.1.2 Telha termoacústica

Para a cobertura, foi escolhido a telha termoacústica, um material composto por duas telhas trapezoidais, que entre elas fica o poliestireno (isopor), esta composição confere duas vantagens, primeira a resistência térmica, pois diminui a transferência de calor entre a parte externa e interna, oferecendo internamente uma sensação térmica agradável e segundo, propriedades acústicas. Além de ser leve em comparação as outras coberturas, é rígida, como também é um dos tipos de cobertura mais baratas encontrada no mercado.

A dimensão utilizada foi de 1x 6,3 com 30 mm de espessura, ela é bastante flexível pois pode ser cortada de acordo com as dimensões do projeto, sua placa pode chegar a vinte metros de comprimento. Para a sua fixação são utilizados parafusos auto brocante e na sua parte superior existe uma borracha que impede com que a água infiltre na estrutura da habitação.

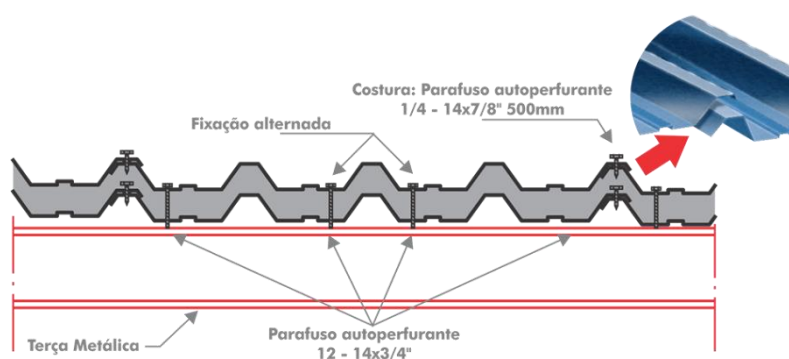


Figura 30: Detalhe da telha termoacustica(Telha sanduiche)

Disponível em < <http://www.calhafort.com.br/telhas-termoacusticas/>> Acesso em : 30 de abr. de 2019

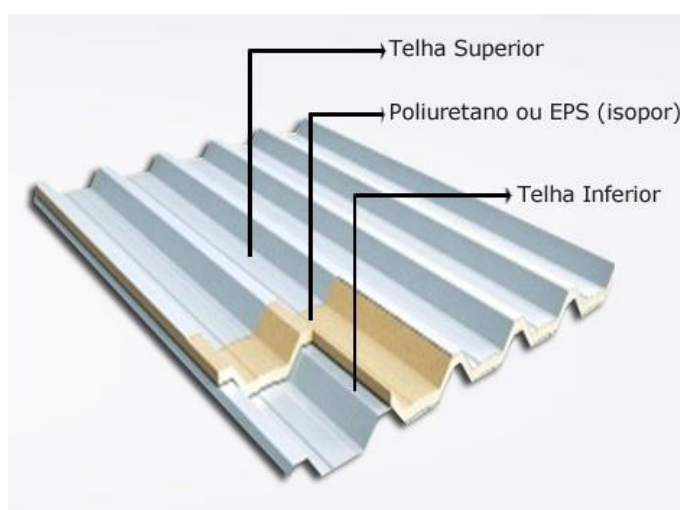


Figura 31: Perspectiva da telha termoacustica (Telha sanduiche)

Disponível em <<https://www.isobratec.com.br/produto/telhas-termicas-ou-telhas-sanduiches/>> Acesso em 30. de abr. de 2019

4.2.1.3 Compensado Naval

O compensado é formado por um conjunto de lâminas de madeiras de pinus reflorestada, as mesmas são dispostas em sentidos alternados oferecendo rigidez a peça. Para a confecção do material é preciso duas etapas, a primeira consiste na aderência das lâminas, que é utilizada cola fenólica pois sua composição é a base de fenol que confere a sua resistência a água. A segunda é o presamento das lâminas em alta pressão para permitir que a placa tenha boa resistência mecânica.

Este material é utilizado na construção civil, como em arquitetura de interiores, paredes em construções provisórias, formas, tapume, etc.

Este material apresenta várias vantagens, além de sua resistência a água, ele também é resistente a tração, tem uma maior aderência a pregos e parafusos, é fabricado com madeira de reflorestamento e tem flexibilidade para aceitar diversos tipos de acabamentos.

Existem diversas dimensões no mercado, a escolhida para o módulo é 1,60x 2,5 metros com 20 mm de espessura, pois é uma dimensão confortável para comportar duas camas de solteiro com circulação entre elas de 70 cm. Este material é uma das peças mais importantes do abrigo, pois é ele que vai definir a modularidade de todas as instalações. Ele foi utilizado nas paredes, piso e escadas que dão acesso ao abrigo.



Figura 32: Compensado naval

Disponível em <<https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-osb-e-compensado-de-madeira/>> Acesso 30 de abr. de 2019

4.2.1.4 Concreto

Para suportar a carga dos materiais sobre o solo, foi utilizado fundação do tipo superficial, já que o abrigo não demanda um esforço grande de carga, além da possibilidade ser retirada do solo com mais facilidade, visto que a edificação é de caráter provisório.

A fundação usada foi a de sapatas isoladas em concreto armado, é o tipo mais recorrente no Brasil pela facilidade de execução. A dimensão mínima, de acordo com a NBR 6122 referente ao projeto e execução de fundação, é 60 x 60 cm, dimensão utilizada no projeto. O abrigo terá 6 blocos, sendo 4 que sustentam internamente as instalações do abrigo e duas, a circulação.

Internamente, no bloco de fundação de concreto armado, se adicionará um vergalhão e uma placa metálica que irá receber dois bambus, sendo estes que sustentarão a estrutura do abrigo. O tempo de cura para que o concreto possa ser útil como fundação é de 7 dias, é planejado o mesmo ser executado em loco, tempo estimado para planejar a disposição das instalações, a chegada dos materiais da construção e escavações para comportar os módulos.

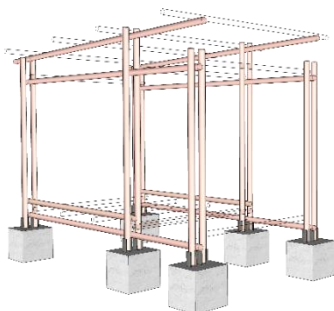


Figura 33: Fundação de concreto

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2 CONSTRUÇÃO

Para se ter a agilidade e rapidez que confere este abrigo é preciso seguir algumas diretrizes, a ideia é que o modo de construção seja bem didático que os próprios moradores ou pessoas que não tenham experiência em construção pudessem montar o abrigo.

Primeira etapa é procurar um terreno para a habitação com as especificações do tópico 4.5, logo em seguida as escavações para adequar ao terreno as instalações e as aberturas para adicionar as fundações. Paralelamente a isso, as caixas com os materiais vêm para a montagem e a fundação de concreto é executada para quando o tempo de cura for finalizado começar a montagem do abrigo.

Com a chegada dos materiais e as fundações já prontas, começa-se a realizar a construção dos abrigos. Cada caixa virá com um manual para a montagem, utilizando de cores, cada bambu virá com as marcações e com os furos, precisando apenas das porcas, arruela e barra roscada para a interligação das peças.

A construção do abrigo segue nestas seguintes etapas:

- 1) Adicionando a fundação já em terra, o bambu será colocado entre a placa metálica e os ganchos anexados na fundação. Estes pilares irão receber os outros bambus de menor diâmetro;

- 2) Em seguida são colocados os quatro bambus em laranja para dar estabilidade aos pilares, que até o momento estão soltos;
- 3) Os bambus em azul ligam toda a edificação, porque até então havia duas partes do abrigo;
- 4) Em amarelo estes bambus serão utilizados para fixar as paredes do compensado naval;
- 5) Em vermelho o primeiro bambu a fazer parte da estrutura do telhado;
- 6) Como o telhado os sentido da telha termoacustica esta para o lado oposto do bambu em vermelho, é colocado bambus em sentido opostos criando uma malha para acomodar as telhas;
- 7) Para finalizar são colocados as vedações, portas, janelas e os degraus;

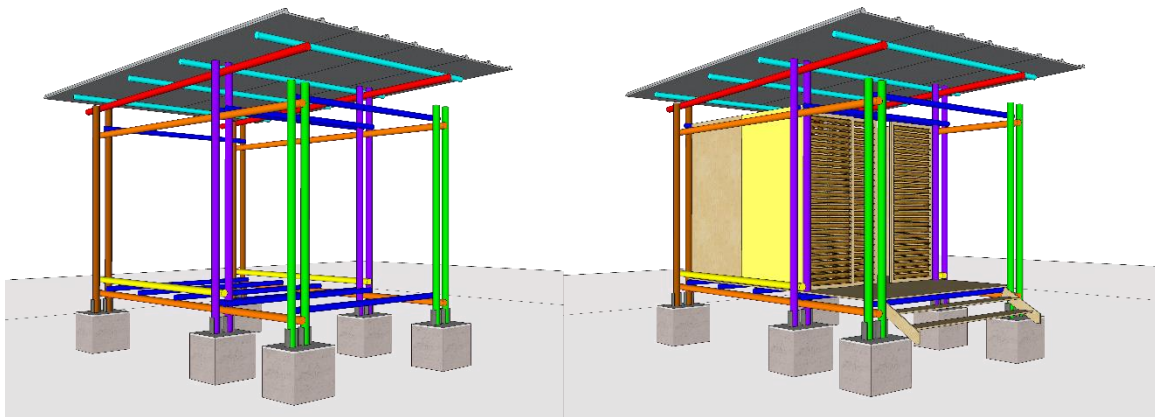


Figura 34: Esquema de cores para cada comprimento de bambu

Fonte: Elaborado pelo autor

Para replicar o módulo o processo construtivo será o mesmo, sendo que este módulo adicionado terá uma o pilar e fundação comum ao outro abrigo.

As instalações complementares serão montadas na mesma lógica de acordo com a função que se realizará internamente. Em rosa são os conectores que ligam um módulo com o outro, são 14 bambus com 7 cm de diâmetro.

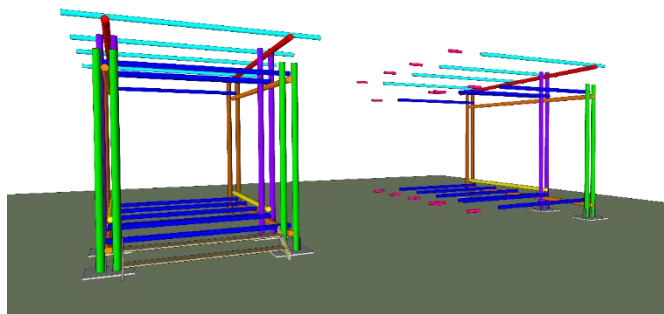


Figura 35: Replicação do módulo do bambu, em rosa os conectores

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.3 VOLUMETRIA E FUNCIONALIDADE

A volumetria, materiais esta estreitamente ligada a funcionalidade do módulo, pois este tipo de programa requer algo que seja extremamente funcional.

O telhado é o elemento de destaque do abrigo, por ter uma espessura de 30 mm e está levemente solto da edificação, ele confere leveza, dá um aspecto delicado e elegante ao módulo. Paralelamente ajuda na ventilação cruzada, permitindo um adequado conforto térmico internamente.

O piso do módulo é elevado do solo para evitar com que a umidade danifique os materiais. como também ele pode se adequar a diferentes tipos de terreno, ao mesmo tempo, quando o abrigo se solta do terreno oferece leveza, parece que ele está flutuando.

Os materiais utilizados estão nas suas cores reais sem nenhum acabamento, passa uma ideia de casa de campo, aconchego para os moradores, apenas algumas placas são pintadas para identificar qual o tipo de instalação, já que todos são iguais em primeiro contato. O vermelho é utilizado para o ambulatório, verde para o refeitório, amarelo dormitórios e azul para os módulos de banheiros.

As portas e janelas a sua moldura são em compensado naval, e internamente bambus de 6 cm de diâmetro, eles são divididos em dois, criando uma espécie de veneziana, permitindo uma melhor entrada de luz natural ao ambiente, como também uma adequada comunicação entre o ambiente interno e o externo.

As portas de correr com as venezianas em bambu, dão uma dinamicidade na fachada, permitindo que ela nunca seja a mesma durante o dia.



Figura 36: Volumetria do abrigo

Fonte: Elaborado pelo autor

5. 3 FOSSA ECOLÓGICA DE BANANEIRAS

Pensando na grande quantidade de pessoas utilizando banheiros e cozinhar para centenas de pessoas, seria preciso um tratamento de esgoto eficiente e sustentável. As instalações pecárias de esgotos ocasionam diversas doenças, porque podem contaminar a água, por isso a fossa ecológica é uma maneira de solucionar a falta de saneamento básico e o descarte de resíduos, além de ser uma solução barata.

Para a construção da fossa é preciso colocar os pineis enfileirados como uma espécie de cano para que possam receber os dejetos, logo em seguida adicionar os entulhos, com restos de construção, como restos de tijolos e telhas, estes devem cobrir os pneus e serem aplanados. Logo em seguida adicionar uma camada de 20 cm de brita e espalhar para nivelar, na terceira etapa adicionar a areia grossa, também com 20 cm de espessura e por último camada de solo para ser plantado as bananeiras.

Os mesmos serão instalados ao lado dos banheiros e cozinha, o dimensionamento foi feito através desta formula (LXPXC), sendo L a largura, P profundidade e C, o comprimento, devendo cada bacia ter 2 m³. Calcula-se, um um banheiro com 4 módulo um conjunto de 9 privadas e vestiário com 4 módulos com 10 chuveiros, precisaria de 19 metros de comprimento, já que o bloco só apresenta 11, 40 metros, foi dividido nas laterais dos blocos, tendo um comprimento total de 22,80.

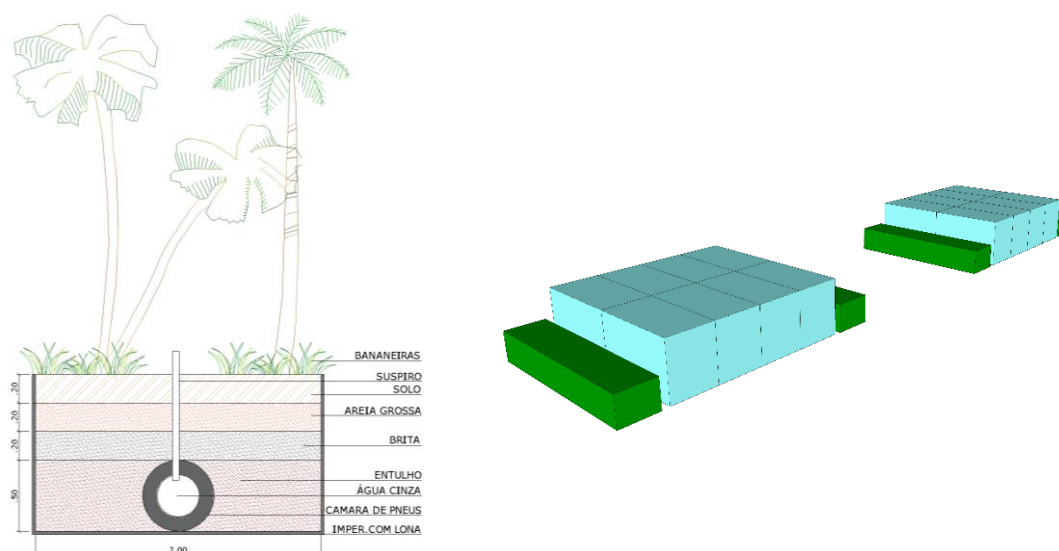


Figura 37: Detalhe da fossa de bananeira e a sua localização em verde no diagrama a direita

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4. TRANSPORTABILIDADE

Um abrigo emergencial pede respostas rápidas e transportar grande quantidade materiais é preciso ter um cuidado com as modulações e quantidade de peças que farão parte do abrigo.

As peças que farão parte de um módulo é o compensado naval, bambus, porcas, parafusos, arruelas, telha termoacústica, portas e janelas, tudo inserido dentro de uma caixa.

Um dos condicionantes mais importante deste projeto foi a transportabilidade dos materiais, essas caixas foram dimensionadas para encaixar dentro de uma carreta de 4,4 metros de altura, 18,5 de profundidade e 2,6 metros de comprimento, tendo uma capacidade máxima de carregar 33 toneladas, as caixas terão dimensões de 3,6 x 0,88 x 2,57 metros, podendo uma carreta transportar 25 unidades, cada caixa tem 1045,22 toneladas, com 247 elementos do abrigo, sem contabilizar o concreto armado, pois o bloco de fundação aumentaria o peso quantitativamente na carreta, por isso ela será executada in loco.

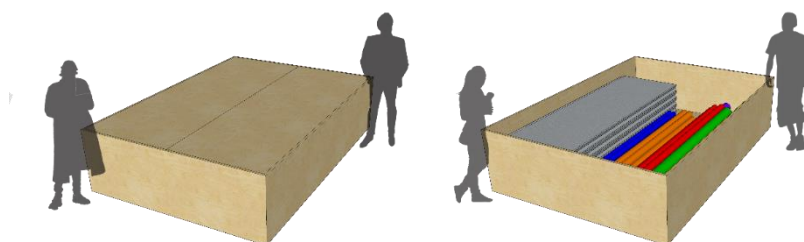


Figura 38: Caixa com o módulo de abrigo

Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 39: Carga da carreta com 4,4 metros de altura, 18,5 de profundidade e 2,6 metros de comprimento

Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 IMPLANTAÇÃO DOS MÓDULOS

Para a implantação, a primeira ideia é tornar o espaço de bom convívio entre os moradores, com mesma ideia de comunidade, porque possivelmente as pessoas que sofreram com o desastre, faziam parte de um grupo, então a promoção deste ideal, através da implantação, seria algo bastante importante para fortalecer os vínculos neste momento tão difícil.

Como já foi explanado, no terreno do abrigo terá instalações necessárias para que o morador não desloque grandes distâncias para conseguir se alimentar, ter consultas médicas ou ir ao banheiro. Como também um melhor estudo de como será a relação entre os módulos e a sua quantidade, para que possa atender a todos com eficácia.

Além dos módulos, existem também espaços de convívio disposto entre os banheiros, dependendo da quantidade de pessoas, as instalações complementares irão ser aumentando, como também as áreas de convívio.

Para a implantação das instalações é preciso seguir algumas diretrizes para que as diversas funções venham funcionar adequadamente. São elas:

1. Terreno vazio e seguro, localizado próximo ao desastre, para que não seja afetado os afazeres do dia a dia dos moradores;
2. Na procura de um espaço para a acomodação das instalações, dar prioridade aos terrenos de esquina, para que haja facilidade na circulação dos caminhões com os materiais;
3. Dever ser procurado e escolhido um terreno que seja consideravelmente plano, evitando grandes movimentações de terra;
4. Os módulos de dormitório devem estar perpendiculares à rua, para que a porta não abra para o logradouro, tornando o ambiente mais privativo;
5. Entre um módulo de banheiro e outro, deve existir um espaço para a fossa ecológica de bananeiras. Aproveitando o paisagismo das bananeiras para a criação de um agradável espaço de convívio.
6. Entre uma edificação paralela a outra deve existir uma circulação de 6 metros, para que o caminhão possa trafegar e fazer curvas sem impedimento, e os módulos que estiverem um ao lado do outro, formarão as ruas secundárias, com um distanciamento de 3 metros;
7. O ambulatório deve ser localizado na parte frontal do terreno, para facilitar o acesso das ambulâncias.
8. Deve-se ter no mínimo 4 módulos de abrigo de dormitório disposto ao lado do outro e no máximo 8, para que facilite a entrada de ventilação no terreno e que seja fluido quando os moradores forem se locomover;

9. A cada 4 leitos, 1 sanitário e 1 chuveiro para os módulos feminino e masculino.
10. O refeitório deve ter 1 metro quadrado por pessoa, seguindo o código de obras da cidade de João Pessoa para refeitório de escolas;
11. Os refeitórios devem estar próximo da área de convívio, criando um espaço harmonioso e de integração
12. Só devem ser colocados na instalação do banheiro e vestiários, 6 módulos, pois a fossa pode extravasar pela quantidade de privadas e chuveiros.

Observações do projeto:

- A defesa civil teria uma área para o manejo e plantio do bambu, fazendo a sua extração no período adequado para a construção, deixando em estoque, com todas as condições necessárias para a montagem para quando houver necessidade fazer a retirada e levar até o local onde será construído;
- O projetista deverá buscar a melhor disposição da locação das tipologias propostas na área destinada a implantação;
- O terreno não comportando o número de pessoas desabrigadas, deverá ser procurar outro terreno próximo as mediações para alocação destas pessoas;
- Considerando a tipologia emergencial preponderantemente térrea, teve como lançamento proposto baixa densidade populacional, uma vez que existe uma melhora na qualidade de vida dos moradores;
- Por ser o bambu um material orgânico, pode se tornar difícil encontrar os diâmetros especificados no projeto, nestes casos o bambu pode variar em até 10%, desde que ainda haja a possibilidade do seu encaixe com o outro bambu.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que foi exposto, o trabalho alcançou sua finalidade no estudo sobre arquitetura emergencial, propondo um lugar que ofereça abrigo de forma flexível, montagem facilmente executava, tempo reduzido para a obra e fazer uso de materiais que não degradem o meio ambiente.

Este trabalho possibilitou a compreensão que construir não é sinônimo de destruição da natureza, mas que elas podem andar alinhadas, utilizando de materiais renováveis, característicos do clima tropical e quebrar a ideia, do que é natural ser considerado frágil. Neste caso, o bambu foi elemento de construção utilizado no projeto, mesmo sendo pouco explorado, é acessível, podendo ser uma alternativa as novas edificações, não apenas de caráter temporário.

Propor um abrigo para pessoas que passaram por algum desastre é um desafio, pois as mesmas vivenciaram momento de perdas: de lembranças, amigos e objetos com cargas emocionais, o projeto do abrigo tem como função trazer um amparo e uma assistência, lhe oferecendo uma experiência agradável e de esperança ao hospedar-se, até o tempo necessário para encontrar um lugar definitivo.

A função do arquiteto vai muito além de apenas projetar espaços, está relacionado a ajudar pessoas, exemplo disto é este projeto, porque diante de uma tragédia o planejamento de um local que abrigue e ajude emocionalmente, fazendo com que elas se sintam protegidas por ter um lar, é de suma importância.

Existem poucas referências relativo ao tema, mas com a junção dos subtemas: coordenação modular, arquitetura efêmera e materiais renováveis, conseguiu-se produzir um projeto que respondesse as necessidades dos desabrigados de forma objetiva.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECweb. **Compensado refinado cola fenólica(Virola Pinus)**. c1999-2018. Disponível em <https://www.aecweb.com.br/prod/e/compensado-resinado-cola-fenolica-virola-pinus-_26048_19821> Acesso em: 06 de maio de 2019

Blog da arquitetura. **Porque o bambu é considerado o aço verde da construção civil**. [s.d.]. Disponível em < <https://blogdaarquitetura.com/por-que-o-bambu-e-considerado-o-aco-verde-da-construcao-civil/>> Acesso em: 04 de maio de 2019

Blog para construir. **Tipos de fundação: sapata isolada**. c 2019. Disponível em <<http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/sapata-isolada/>> Acesso em: 04 de maio de 2019

Caio Pererira. Escola engenharia. **Sapatas de fundação**. 6 de out. de 2018 Disponível em <<https://www.escolaengenharia.com.br/sapatas-de-fundacao/>> Acesso em: 04 de maio de 2019

Construindo Decor. **Fossa ecológica**. c2019. Disponível em <<http://construindodecor.com.br/fossa-ecologica/>> Acesso em 06 de maio de 2019

CARVALHO, Antonio Pedro A.; TAVARES, Ígor . **Modulação no Projeto Arquitetônico de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde: o caso dos Hospitais Sarah**. In: III Fórum de Tecnologia Aplicada à Saúde, 2002, Salvador. III Fórum de Tecnologia Aplicada à Saúde, Anais. Salvador: Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal da Bahia, Multgraf, 2002.

CARNEIRO, Cinthia Aparecida. 2016. **Desenvolvimento de treliças planas de bambus de pequeno diâmetro com bioconexões compósitas**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2016

CARNEIRO, Gustavo Tenório. 2017. **Arquitetura Efêmera em Bambu**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2017 .

COUTINHO, Clénia Maria. 2006. **O processo de projeto da arquitetura efêmera vinculada a feiras comerciais**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2006

Dias, Tatiana. **Por que tragédias causadas pelas chuvas são recorrentes no Brasil**. Disponível em <<https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/enchentes-inundacao-alagamento-e-enxurradas/>> Acesso em: 12 de Set. de 2018

FERREIRA, Mario dos Santos, BREGATTO, Paulo Ricardo , D'AVILA, Márcio Rosa. **Coordenação Modular e Arquitetura: Tecnologia, Inovação e Sustentabilidade**. FAUPUCRS. Porto Alegre. 2008

Formobile digital. Compensado naval x MDF hidrorrepelente:qual escolher?. 12 de dez. 2017. Disponível em <<https://digital.formobile.com.br/compensado-naval-x-mdf-hidrorrepelente-qual-escolher/>>. Acesso em: 05 de maio de 2019

Green Domus, Desenvolvimento Sustentável. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente.** c2019. Disponível em :<<http://greendomus.com.br/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente/>> Acesso em: 06 de maio de 2019

GREVEN, Hélio Adão, FOLLMANN, Alexandra Staudt. **Introdução a coordenação Modular da construção no Brasil: Uma abordagem atualizada.** Porto Alegre. 2007. 72 p. ISBN 978-85-89478-23-6

GONÇALVES, Rainer. **Nomadismo.** c2019. Disponível em <<https://historiadomundo.uol.com.br/pre-historia/nomadismo.htm>> Acesso em: 14. Setembro. 2018

G1-Minas Gerais. **Número de mortos em Brumadinho sobe para 110, e 238 estão desaparecidos.** 31 de Jan de 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/31/buscas-seguem-pelo-7o-dia-em-brumadinho.ghtml>> acesso em 01 de jan. de 2019.

Isobatec telhas térmicas. **Telhas térmicas conhecidas como telha sanduiche.** c2012. Disponível em:<<https://www.isobratec.com.br/produto/telhas-termicas-ou-telhas-sandwiches/>>. Acesso em: 05 de maio de 2019

Itamar Vieira. SETELOMBRAS estação de permacultura. **BET bacia de evapotranspiração.** 16 de out. de 2010. Disponível em <<https://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/>> Acesso em 06 de maio de 2019

LACERDA, Vanessa Ferraz. 2010. **Uma visão geral sobre modulação na construção civil.** Escola de Engenharia da UFMG. 2010

MARTINELLI, Andressa. 2014. **Os diversos usos do bambu na construção civil.** Universidade Tecnológica do Paraná. Campo Morão. 2014

Marão, Jorge, **Casa e lar: a essência da arquitetura.** 03 de out. 2002. Disponível <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.029/746>>Acesso em 12 Set. de 2018

OFICINA DE TEXTOS. **Enchente, Inundação, Alagamento , Enxurrada. [s.d.].** Disponível<<https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/enchentes-inundacao-alagamento-e-enxurradas/>> Acesso em: 16 de Set. de 2018

Oliveira , Nielmar. **IBGE: enchentes deixaram 1,4 milhão de desabrigados entre 2008 e 2012.** 30 de abr. 2014 Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-04/ibge-27-dos-municipios->

brasileiros-foram-atingidos-poe-enchentes-afetando-14 ≥ Acesso as 12. Set. de 2018

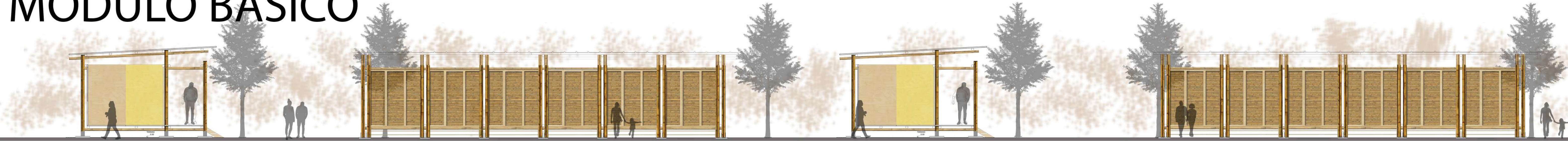
Opaz. **Escola Geografia. País Tropical.** 03 de abr. de 2011 Disponível em< <https://escoladegeografia.wordpress.com/2011/04/03/pais-tropical/>> Acesso em: 12 de Set. de 2018

Saraiva, Adriana. **Estudo inédito mostra moradores sujeitos a enchentes e deslizamentos.** 28 de jun de 2018. Disponível em <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/21566-estudo-inedito-mostra-moradores-sujeitos-a-enchentes-e-deslizamentos>> Acesso em 25.Set.2018

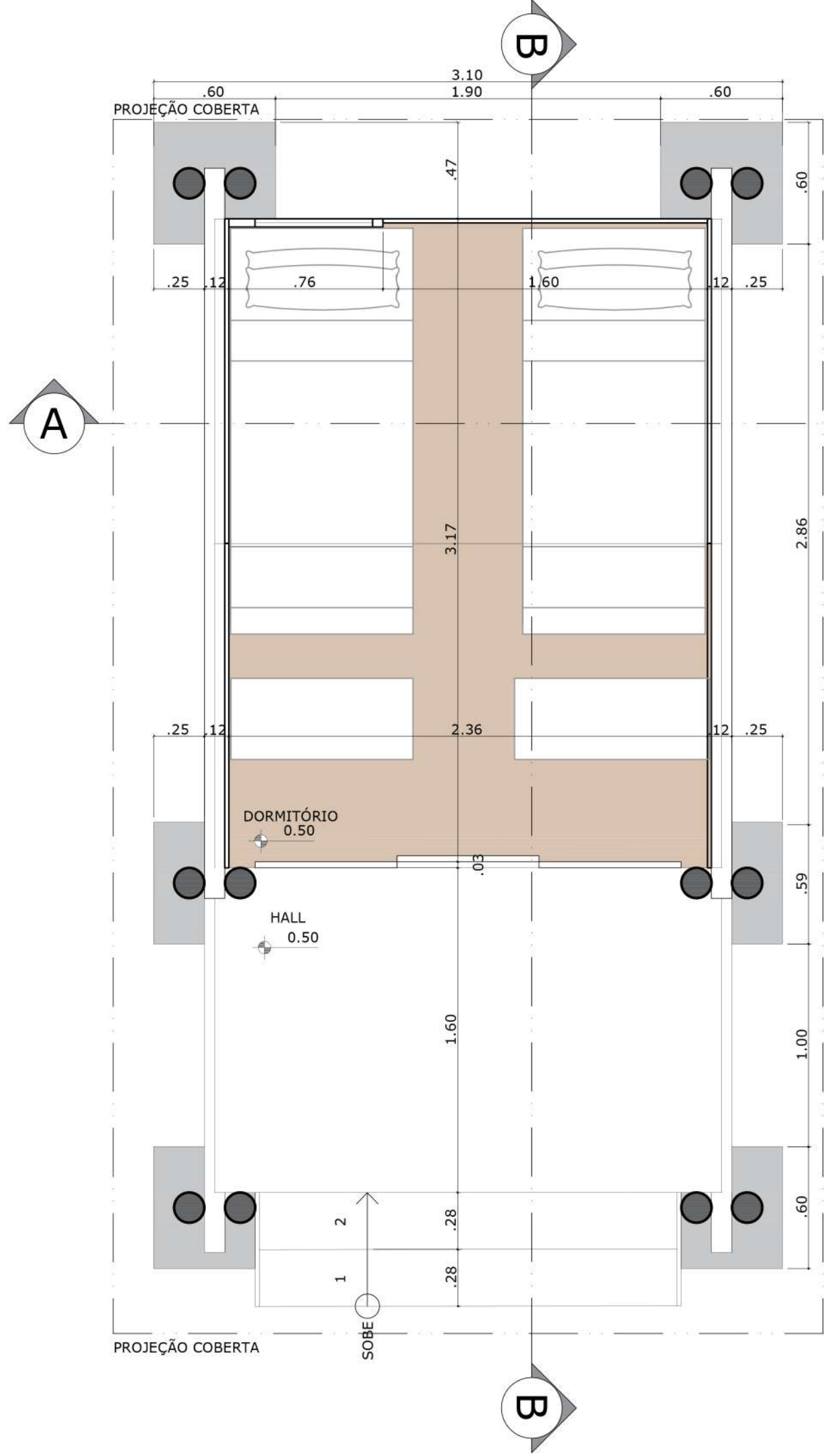
UNIDOS PELOS DIREITOS HUMANOS. **Artigo 25 da declaração Universal do Direitos Humanos.** Disponível em< <https://www.unidosparaosdireitoshumanos.com.pt/course/lesson/articles-19-25/read-article-25.html>> Acesso em: 05. Nov.2018

| Material | Especificação | Dimensão(m) | Área(m²) | Quant. | Massa Unitária | Massa Total | Preço Unitário | Preço total |
|---------------------|---|-------------|---------------------------------|--------|----------------|-----------------------|--------------------|-------------|
| Bambu 15 cm | Bambu Imperial | 3,1 | ... | 4 | 5,6 | 69,44 | ... | ... |
| | | 3,55 | ... | 4 | 5,6 | 79,52 | ... | ... |
| | | 3,3 | ... | 4 | 5,6 | 73,92 | ... | ... |
| Bambu 10 cm | Bambu Imperial | 2,6 | ... | 10 | 3,2 | 83,2 | ... | ... |
| | | 3,1 | ... | 4 | 3,2 | 39,68 | ... | ... |
| | | 3,6 | ... | 2 | 3,2 | 23,04 | ... | ... |
| | | 5,2 | ... | 4 | 3,2 | 66,56 | ... | ... |
| | | 5,75 | ... | 2 | 3,2 | 36,8 | ... | ... |
| Bambu 6 cm | Bambu Imperial | 0,75 | ... | 50 | 1,68 | 84 | ... | ... |
| Bambu 7 cm | Bambu Imperial | 0,3 | ... | 4 | 2,88 | 7,18 | ... | ... |
| Compressado naval | ecoplax | 1,6*2,5 | ... | 8 | 32 | 256 | 151,04 | 1208,32 |
| Telha termoaústica | Telha metálica galvanizada e poliestireno 30 mm | 6,3*1 | ... | 4 | 56 | 224 | 57,9 | 1459,08 |
| Barra rosca da | Barra rosca da zincada 16 mm | 0,43 | ... | 8 | 0,02 | 0,16 | 18,2 | 145,6 |
| | Barra rosca da zincada 16 mm | 0,3 | ... | 9 | 0,02 | 0,18 | 18,2 | 163,8 |
| | Bata rosca da zincada 0,21 | 0,016 | ... | 1 | 0,02 | 0,02 | 18,2 | 18,2 |
| Porca | Porca autotravante, zincada, branca, 16mm | 0,016 | ... | 17 | 0,015 | 0,255 | 1,28 | 21,76 |
| Arruela | Arruela Lisa aço, 16mm, galvanizado | 0,016 | ... | 65 | 0,005 | 0,325 | 0,44 | 28,6 |
| Parafuso | Parafuso para telhas com vedação, 10mm | 0,06 | ... | 8 | 0,02 | 0,16 | 0,5 | 4 |
| | Parafuso autobrocante | 0,06 | ... | 24 | 0,02 | 0,48 | 0,6 | 14,4 |
| Quantidade de peças | | 208 | Quantidade de peças no conjunto | | | | | |
| Total de custo | | 3049,36 | N. de peças de um módulo | | 208 | Peças acres. 1 módulo | Número de réplicas | Total |
| Peso | | 1044,44 | | | 161 | 3 | 691 | |

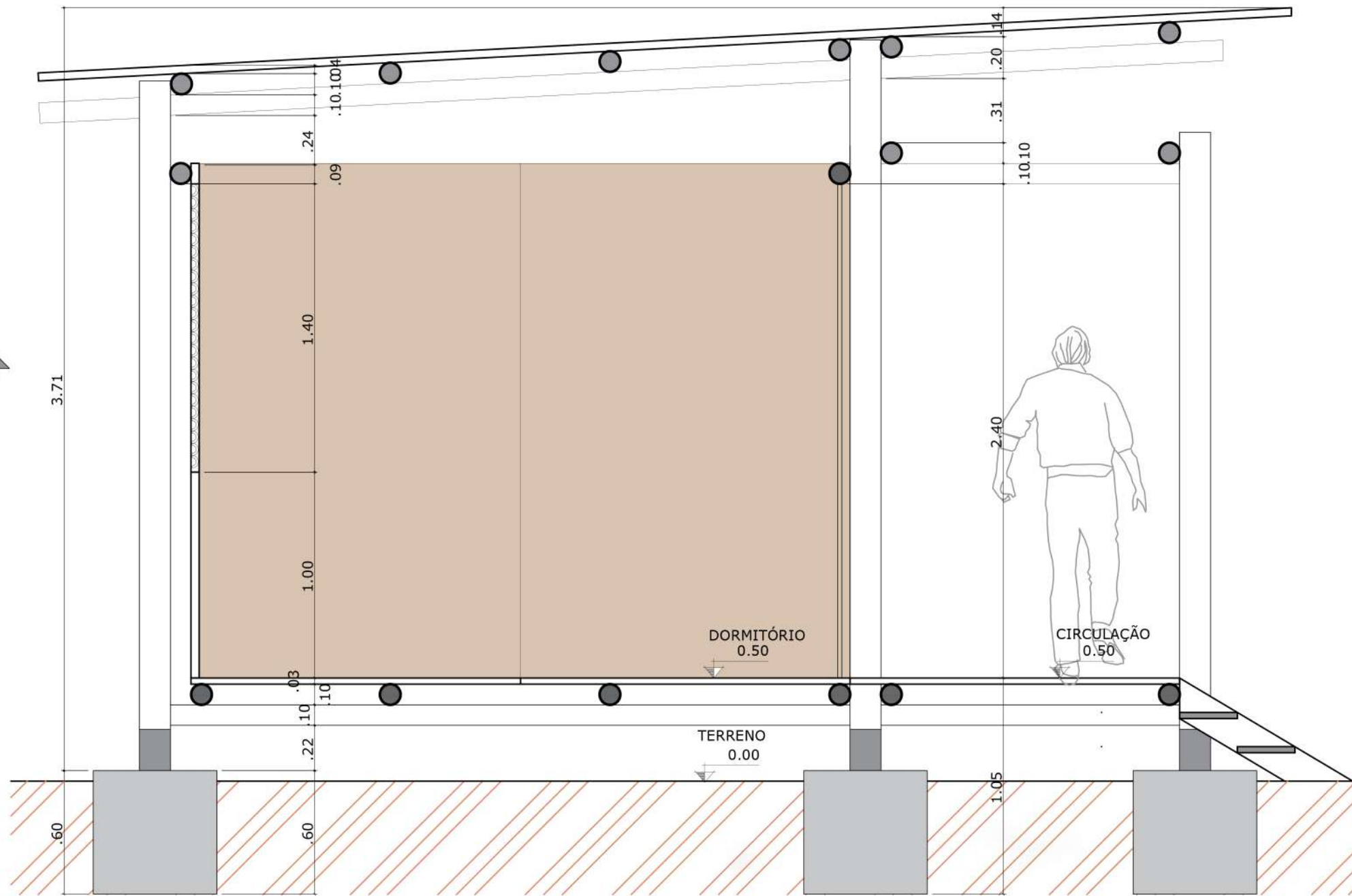
MÓDULO BÁSICO



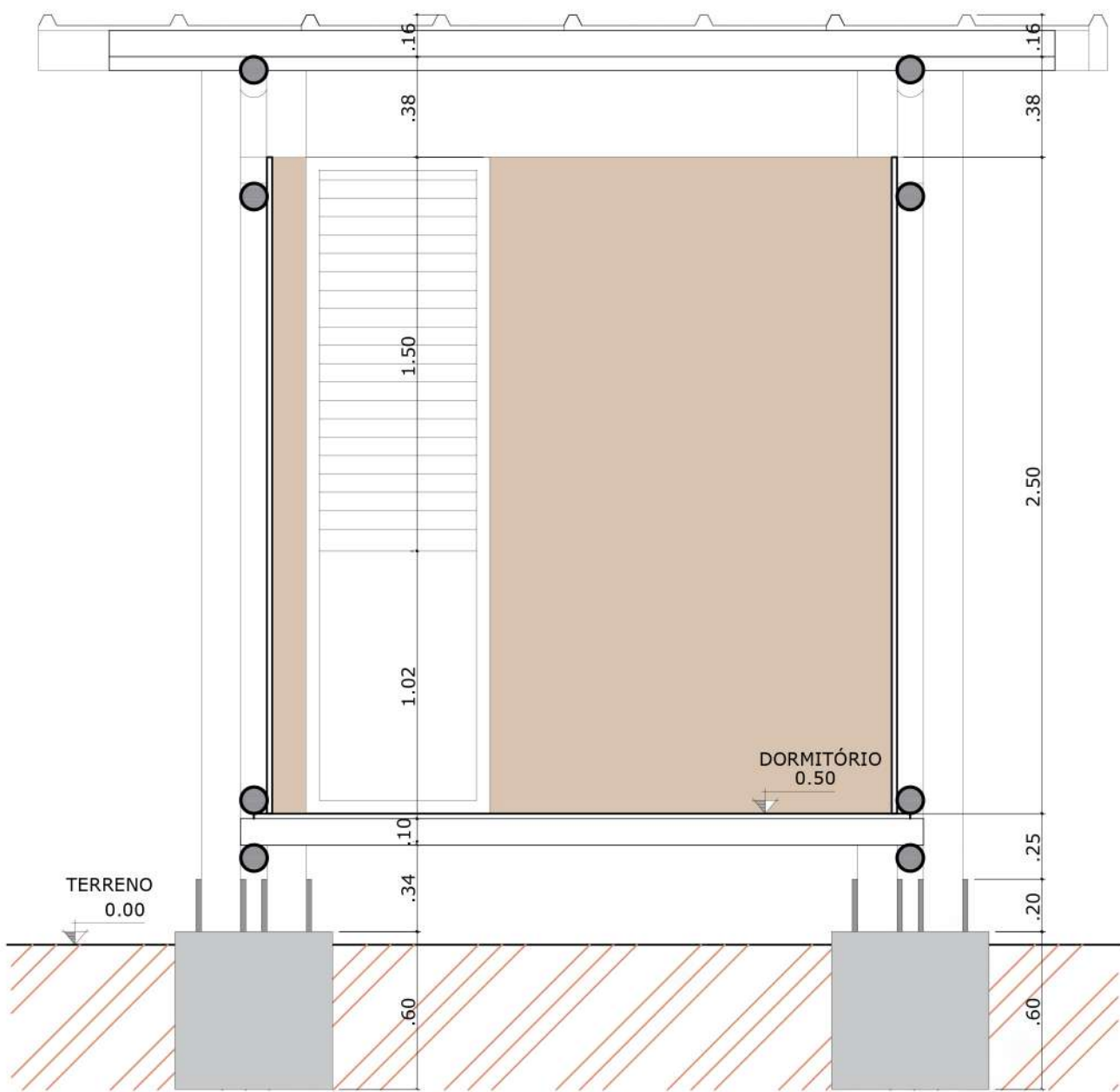
ELEVAÇÃO FRONTAL E LATERAL



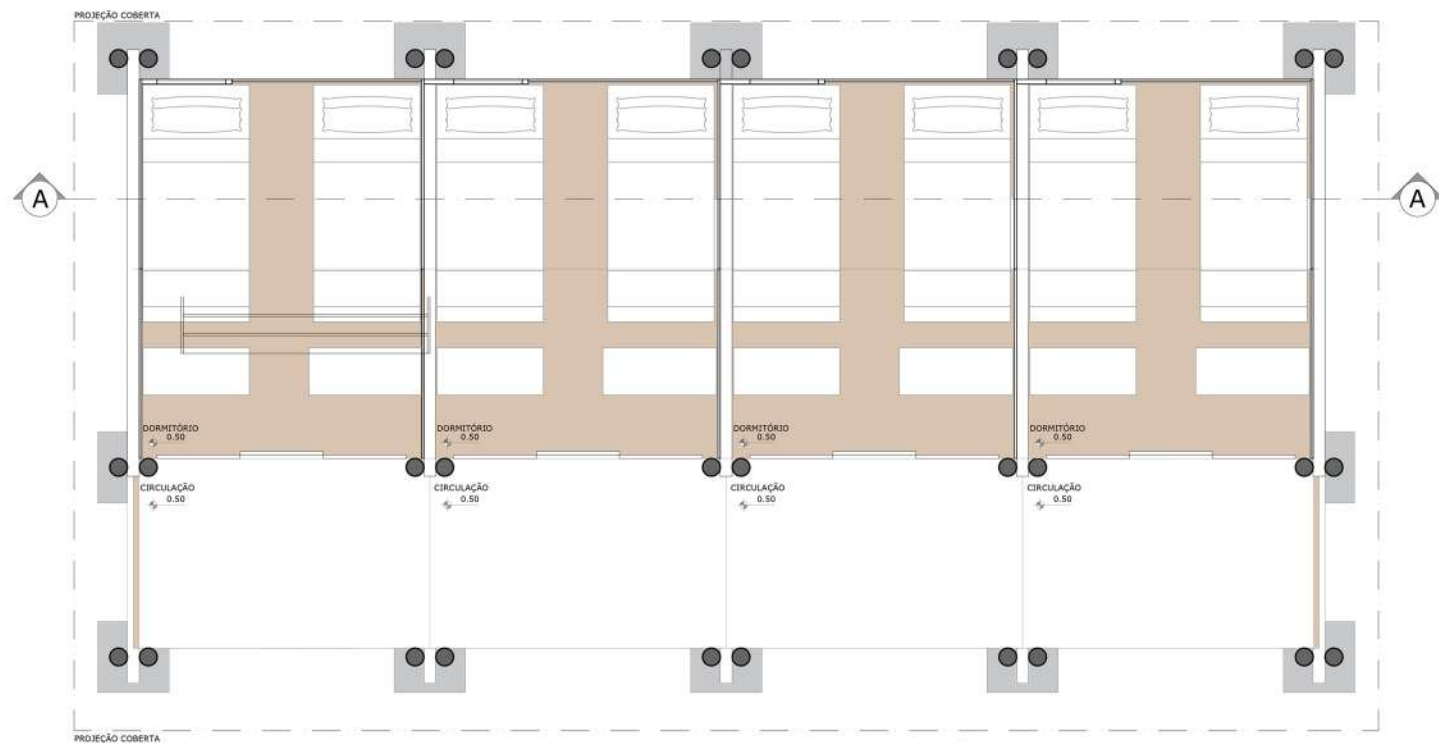
1 PLANTA-MÓDULO DORMITÓRIO
esc 1:25



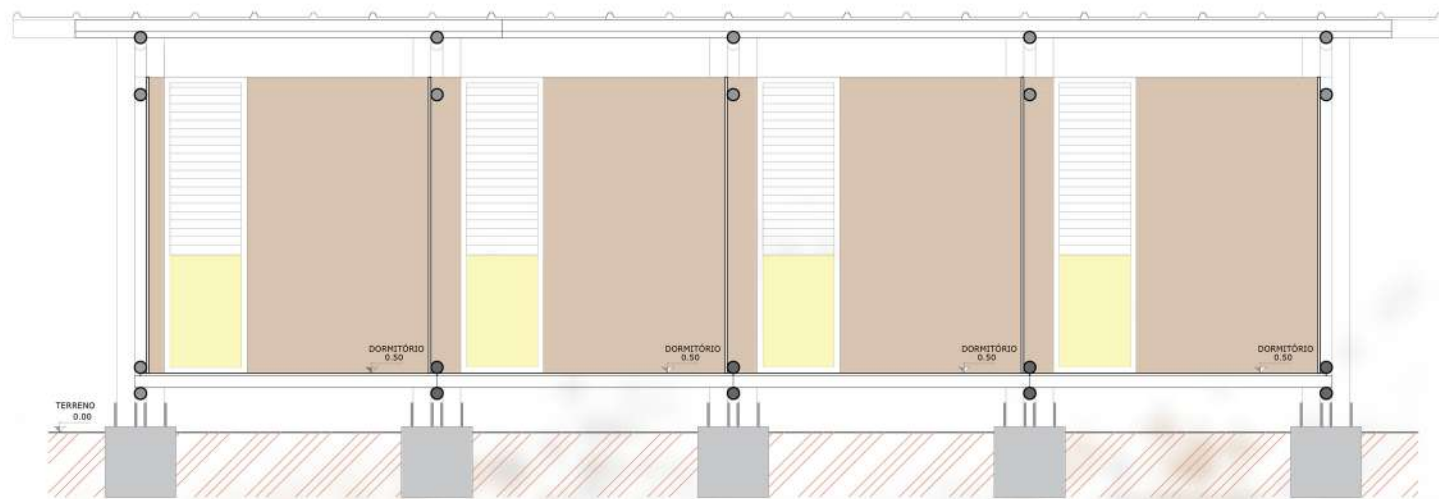
2 CORTE BB-MÓDULO DORMITÓRIO
esc 1:25



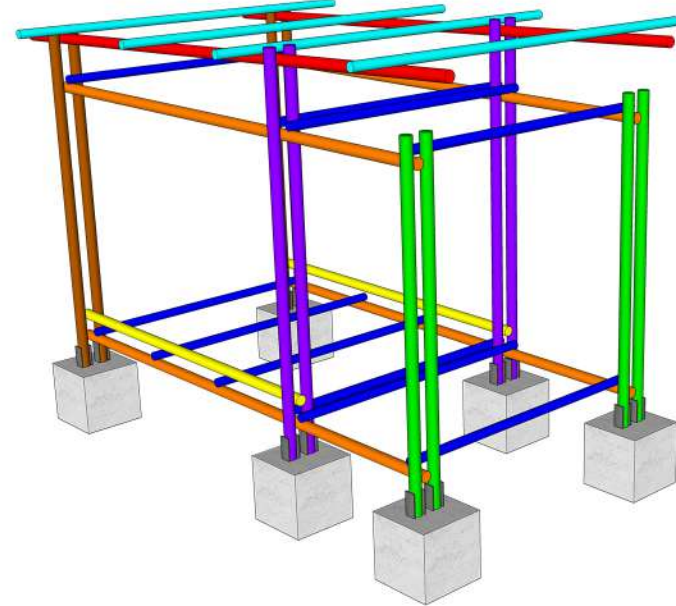
3 CORTE AA-MÓDULO DORMITÓRIO
esc 1:25



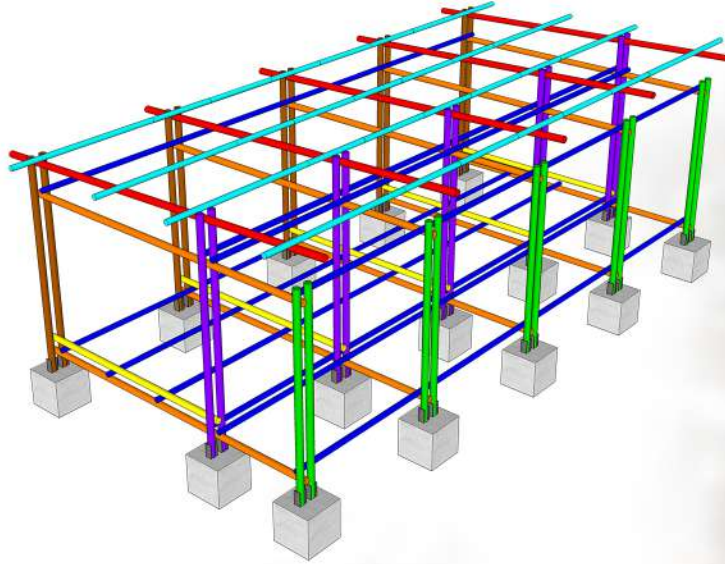
MÓDULO REPLICADO



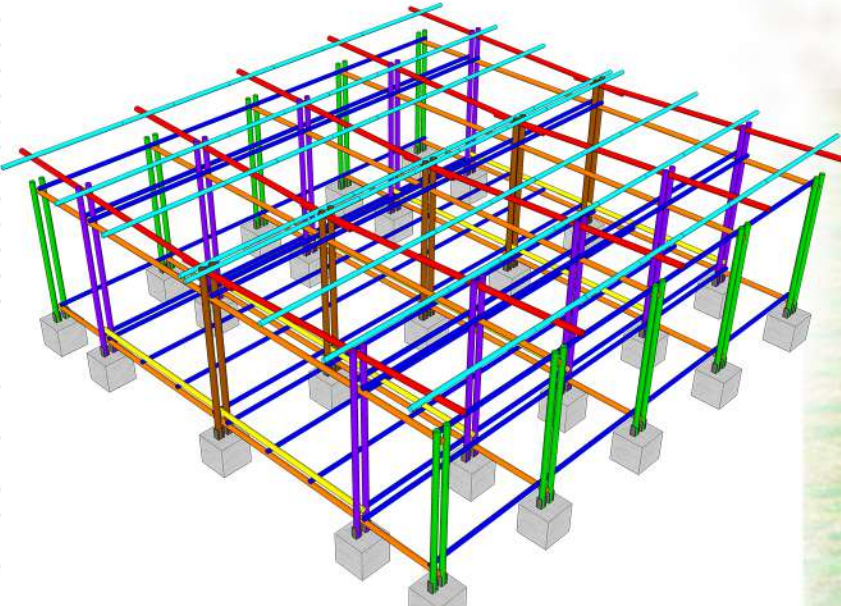
CORTE AA DO MÓDULO REPLICADO



MÓDULO ÚNICO



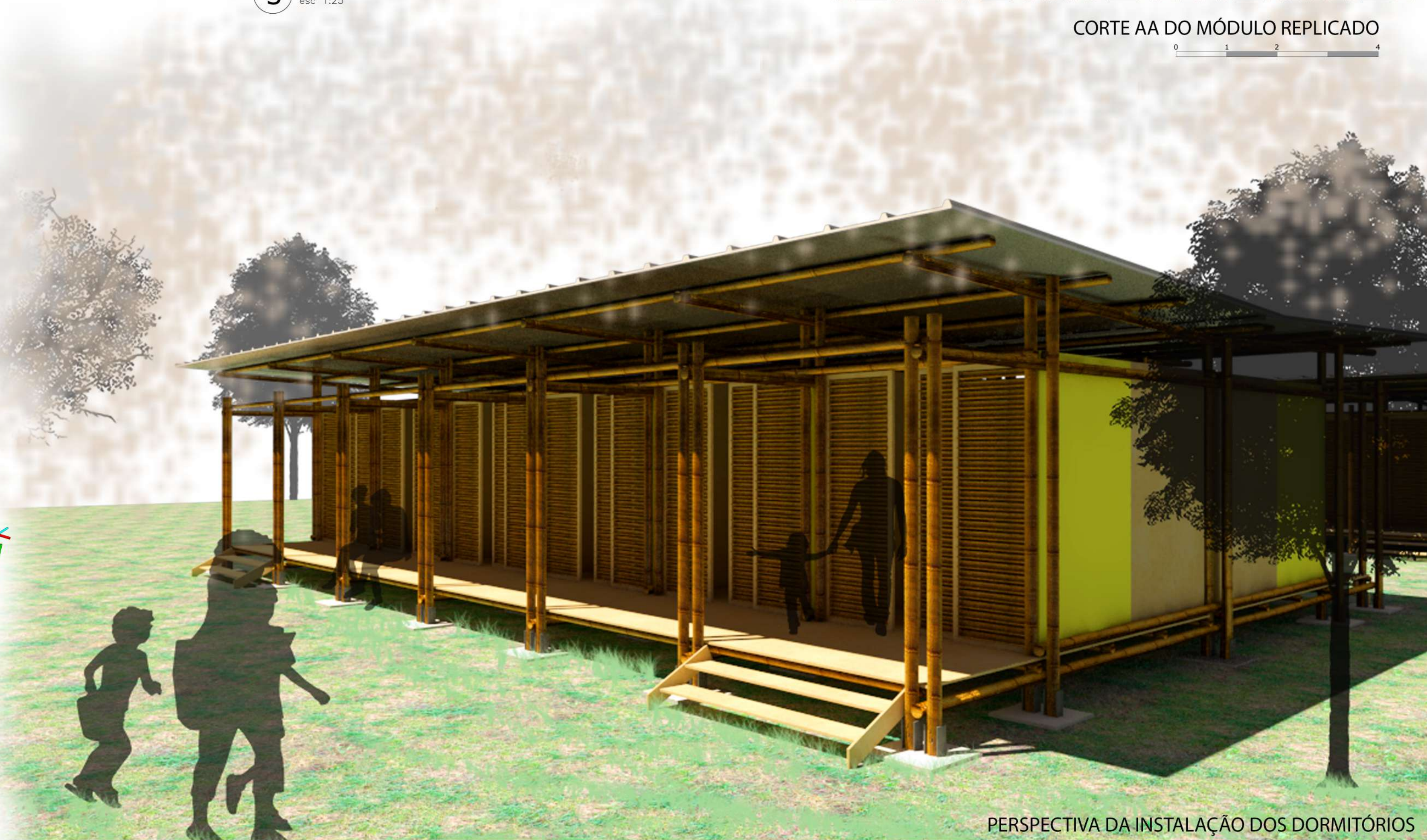
MÓDULO REPLICADO NA LATERAL



MÓDULO REPLICADO NA LATERAL E ESPELHADO

TABELA DE MATERIAIS /QUANTITATIVOS E PREÇOS

| Material | Especificação | Dimensão(m) | Área(m²) | Quant. | Massa Unitária | Massa Total | Preço Unitário | Preço total | |
|---------------------|--|-------------|----------|---------------------------------|----------------|-----------------------|----------------|--------------------|--|
| Bambu 15 cm | Bambu Imperial | 3,1 | --- | 4 | 5,6 | 63,44 | --- | --- | |
| | | 3,55 | --- | 4 | 5,6 | 73,92 | --- | --- | |
| | | 3,3 | --- | 4 | 5,6 | 73,92 | --- | --- | |
| | | 2,6 | --- | 10 | 3,2 | 32,00 | --- | --- | |
| Bambu 10 cm | Bambu Imperial | 3,1 | --- | 4 | 3,2 | 39,68 | --- | --- | |
| | | 3,6 | --- | 2 | 3,2 | 23,04 | --- | --- | |
| | | 5,2 | --- | 4 | 3,2 | 66,56 | --- | --- | |
| | | 0,75 | --- | 50 | 1,69 | 84,50 | --- | --- | |
| Bambu 6 cm | Bambu Imperial | 0,75 | --- | 50 | 1,69 | 84,50 | --- | --- | |
| Bambu 7 cm | Bambu Imperial | 0,3 | --- | 4 | 2,88 | 7,18 | --- | --- | |
| Compresso naval | ecoplas | 1,6*2,5 | --- | 8 | 32 | 256 | 151,04 | 1208,32 | |
| Telha termoaústica | Telha metálica galvanizada e poliestireno 30 mm | 6,3*1 | --- | 4 | 56 | 224 | 57,9 | 1459,08 | |
| Barra rosca | Barra rosca zinca 16 mm | 0,43 | --- | 8 | 0,02 | 0,16 | 18,2 | 145,8 | |
| | Barra rosca zinca 16 mm | 0,3 | --- | 9 | 0,02 | 0,18 | 18,2 | 163,8 | |
| | Barra rosca zinca 16 mm | 0,21 | --- | 1 | 0,02 | 0,02 | 18,2 | 18,2 | |
| | Porca autotravante, zinca, branca,16mm, Arnuela Lisa aço,16mm, galvanizado | 0,016 | --- | 17 | 0,015 | 0,255 | 1,28 | 21,76 | |
| Porca | Arnuela Lisa aço,16mm, galvanizado | 0,016 | --- | 65 | 0,005 | 0,325 | 0,44 | 28,8 | |
| Arruela | Parafuso para telhas com vedação,10mm | 0,06 | --- | 8 | 0,02 | 0,16 | 0,5 | 4 | |
| | Parafuso autobrocante | 0,06 | --- | 24 | 0,02 | 0,48 | 0,6 | 14,4 | |
| Quantidade de peças | | 208 | | Quantidade de peças no conjunto | | | | | |
| Total de custo | | 3049,36 | | N. de peças de um módulo | | Peças acres. 1 módulo | | Número de réplicas | |
| Peso | | 1044,44 | | 208 | | 161 | | 3 | |
| | | | | | | Total | | 691 | |



PERSPECTIVA DA INSTALAÇÃO DOS DORMITÓRIOS



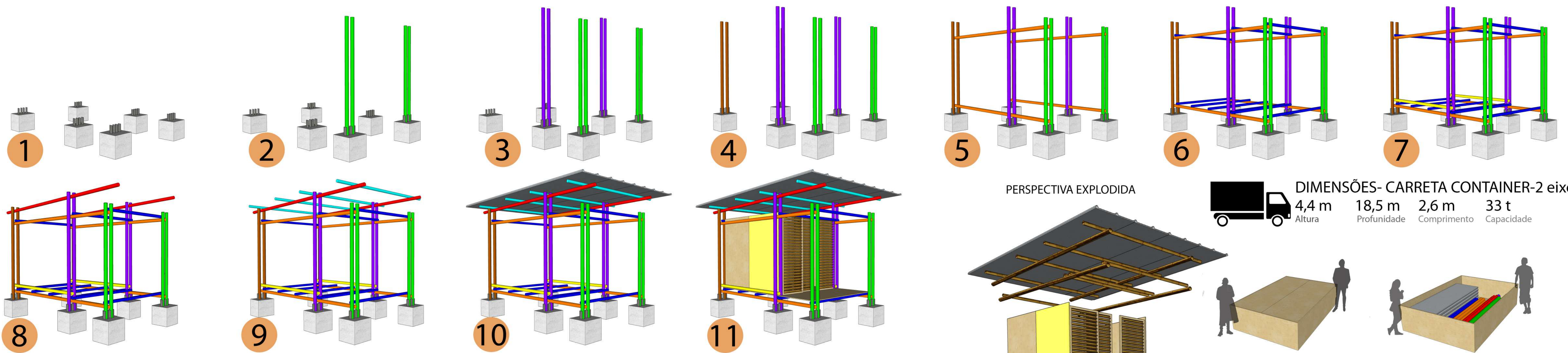
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA-UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA-CT
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

NOME: ERONILDO ESTEVAM DE LIMA JUNIOR
MATRICULA: 11311830
ORIENTADOR: PROF. MS. MARCOS SANTANA

ARQUITETURA EMERGENCIAL: ABRIGO TEMPORÁRIO PARA DESASTRES

MODO CONSTRUTIVO

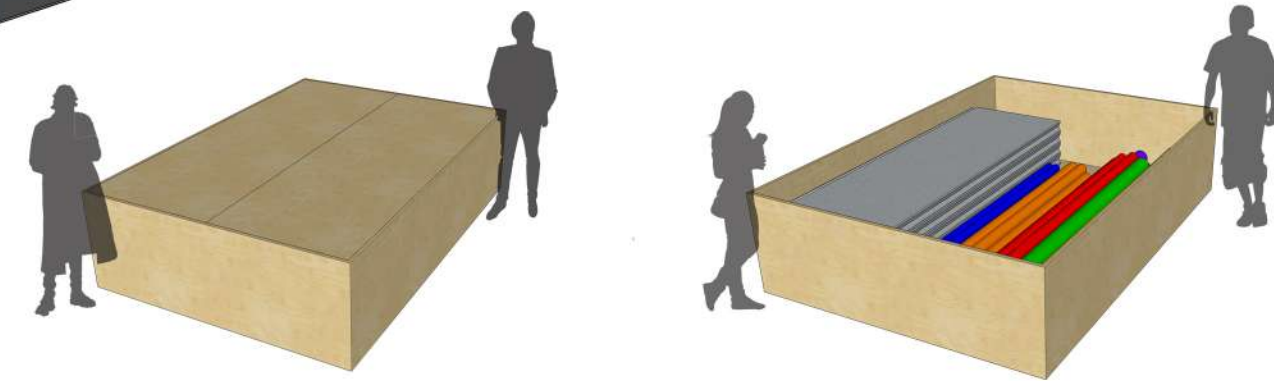
ETAPA DA CONSTRUÇÃO



PERSPECTIVA EXPLODIDA



| DIMENSÕES- CARRETA CONTAINER-2 eixos | | | | |
|--------------------------------------|--------------|-------------|------------|--|
| 4,4 m | 18,5 m | 2,6 m | 33 t | |
| Altura | Profundidade | Comprimento | Capacidade | |



CAIXAS COM DIMENSÃO DE 3,6 x ,88 x 2,57

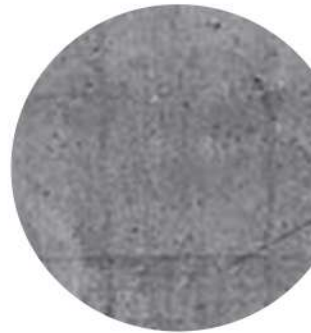


25 UNIDADE EM UMA CARRETA

MATERIAIS



Bambu
Bambu imperial
(*Bambusa Vulgaris*)



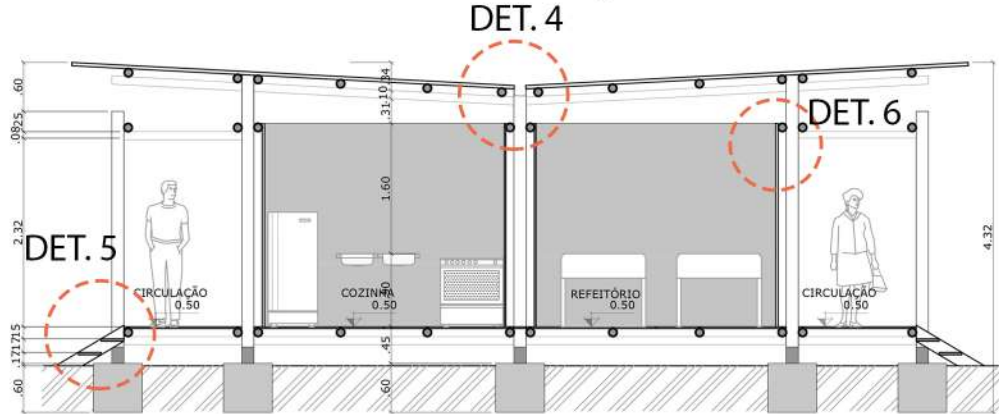
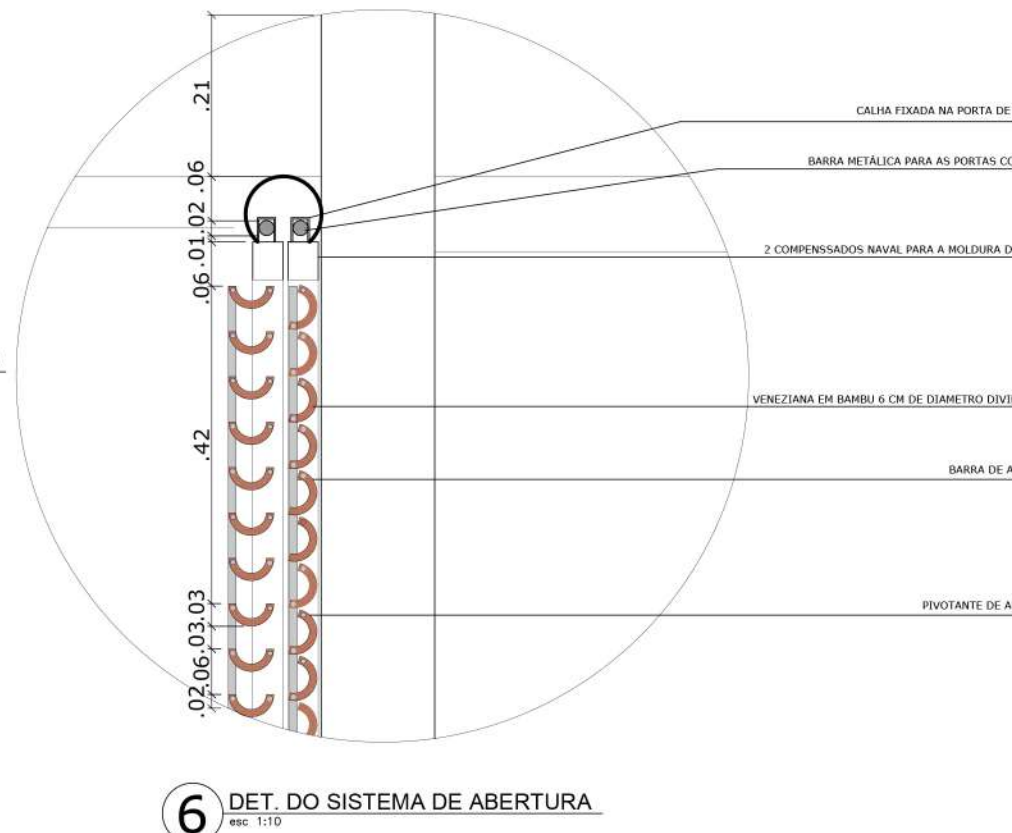
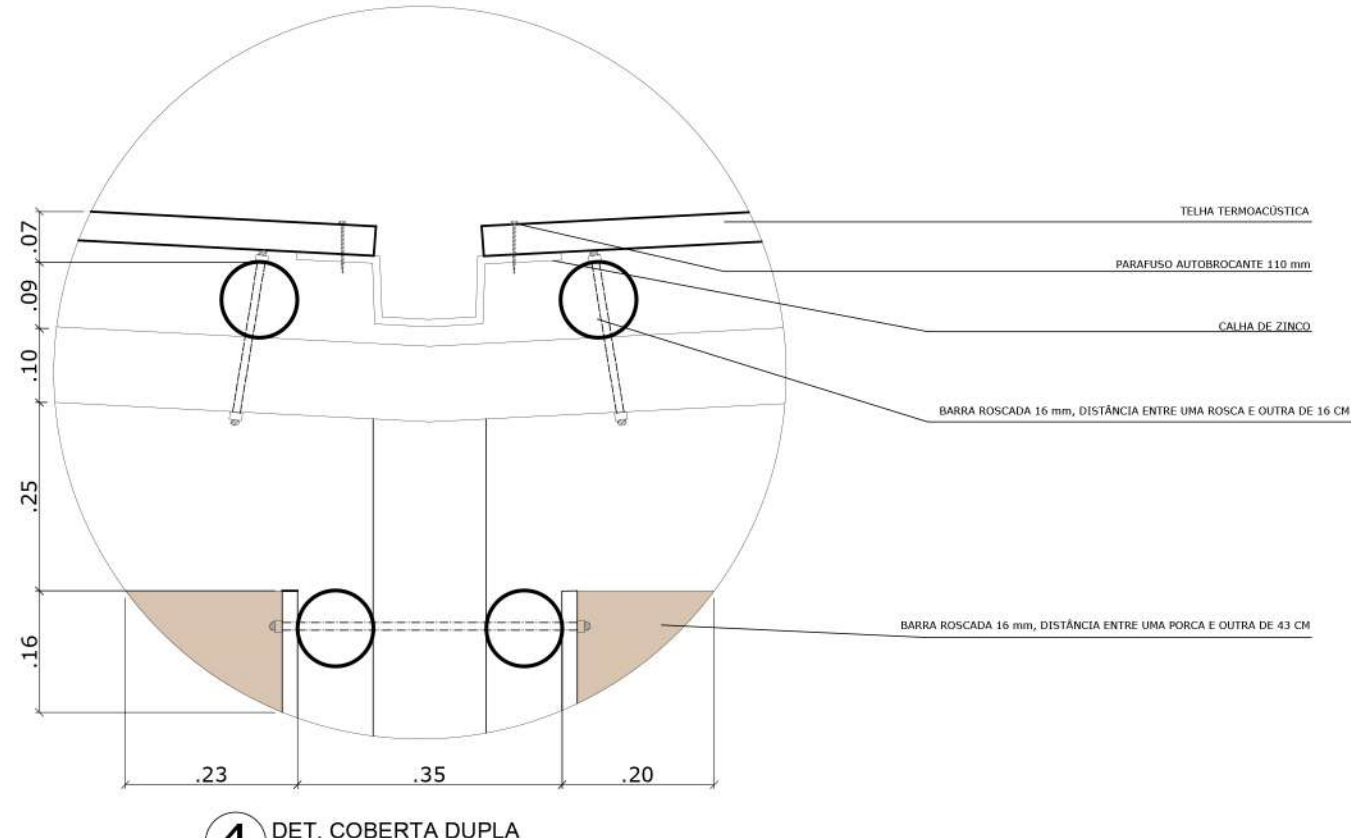
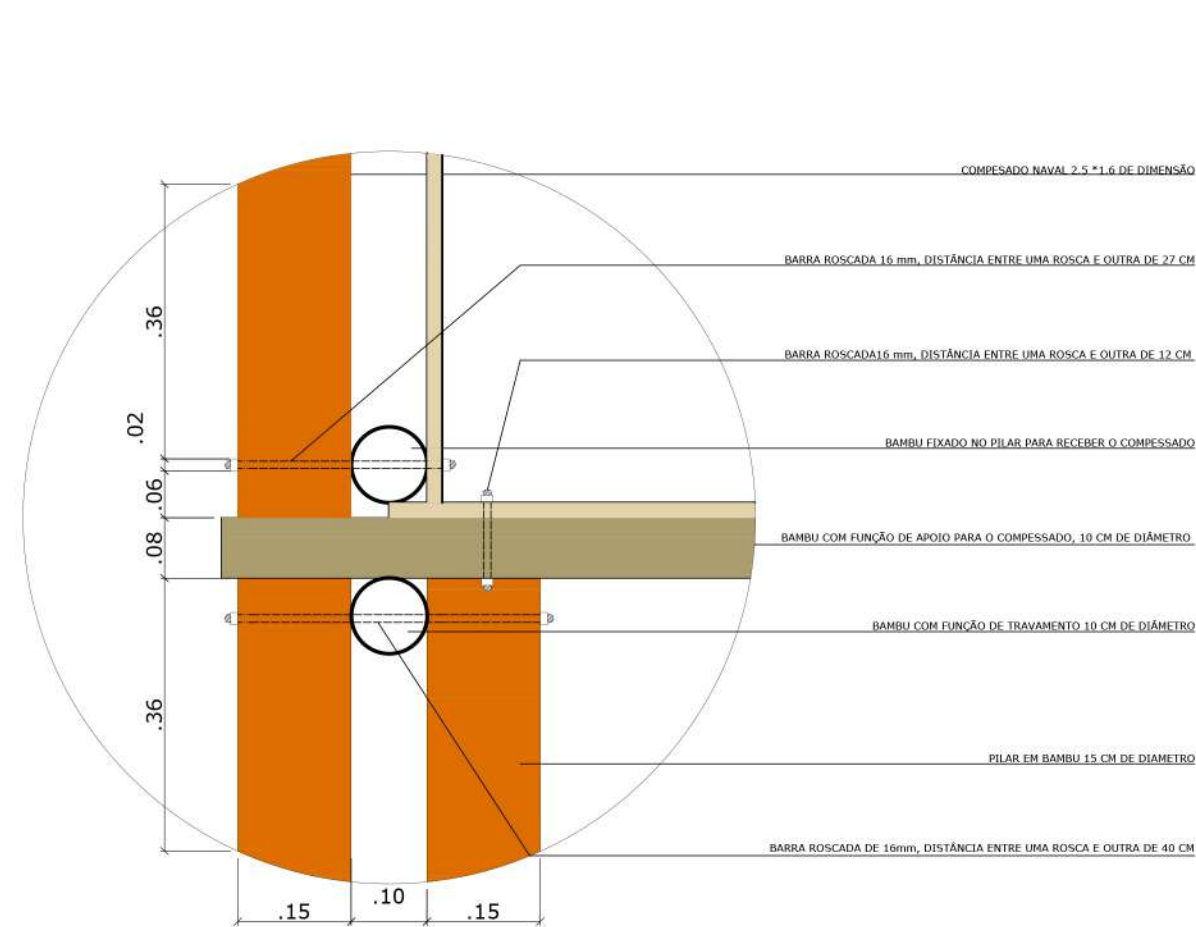
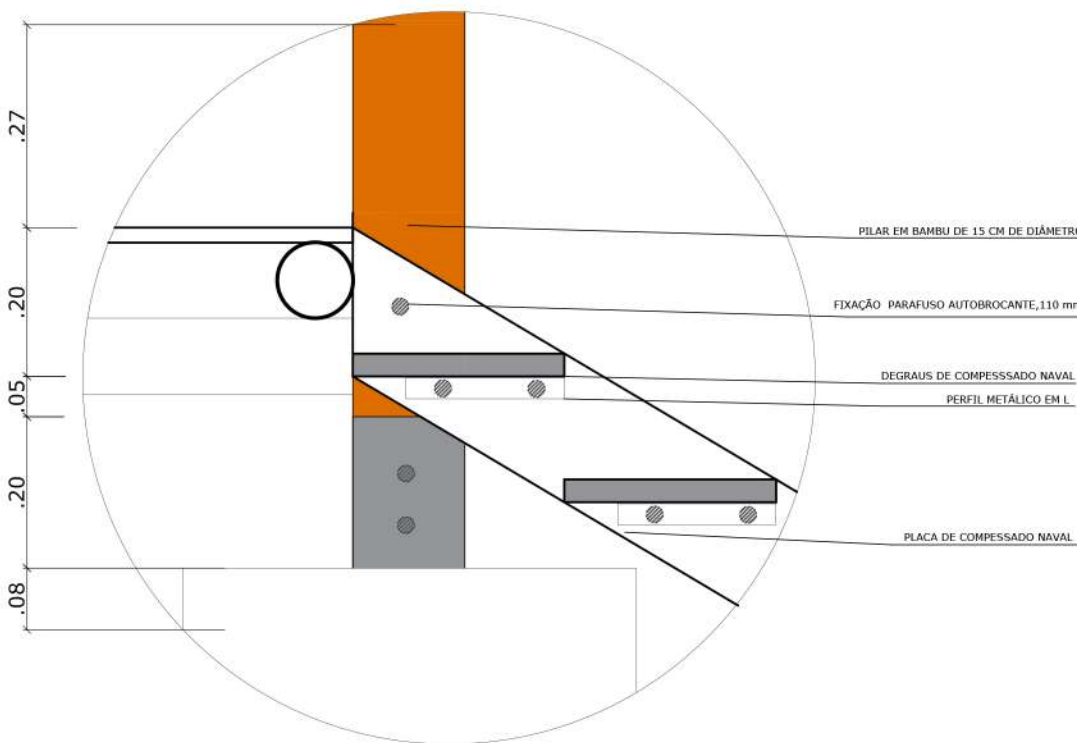
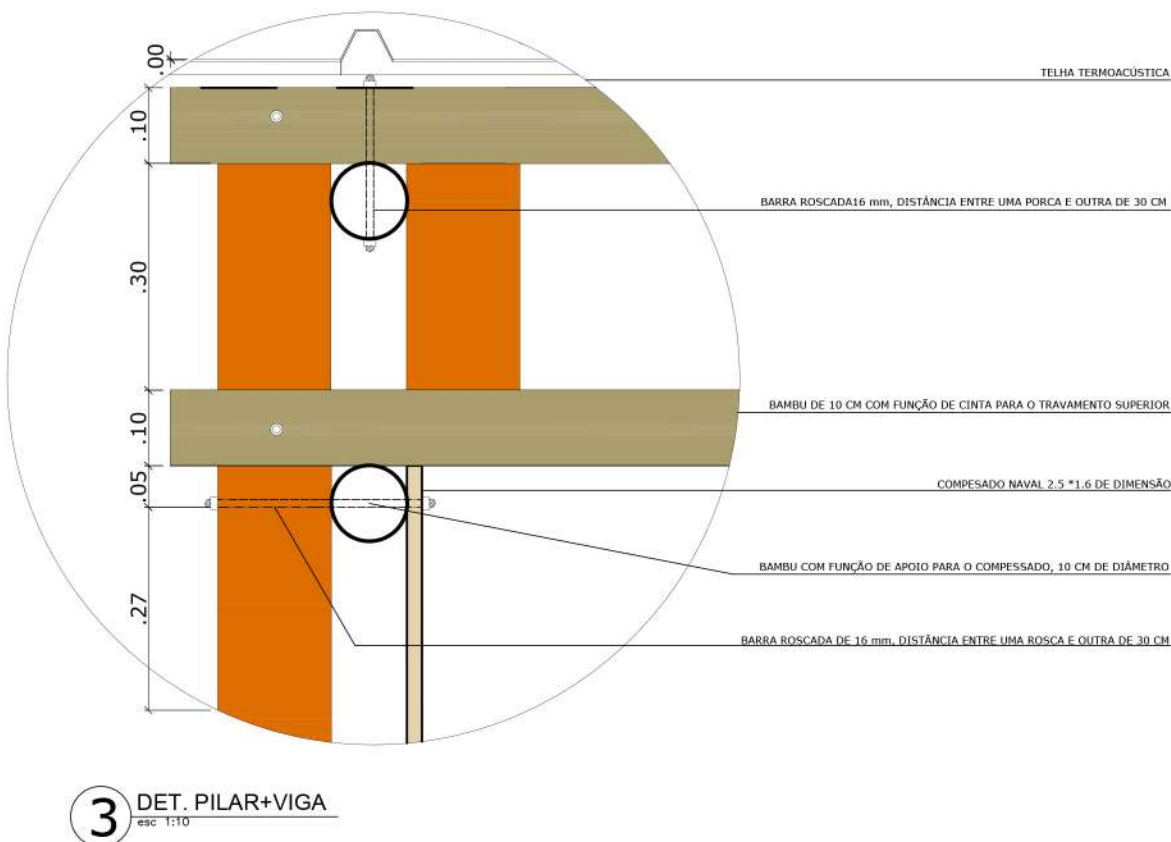
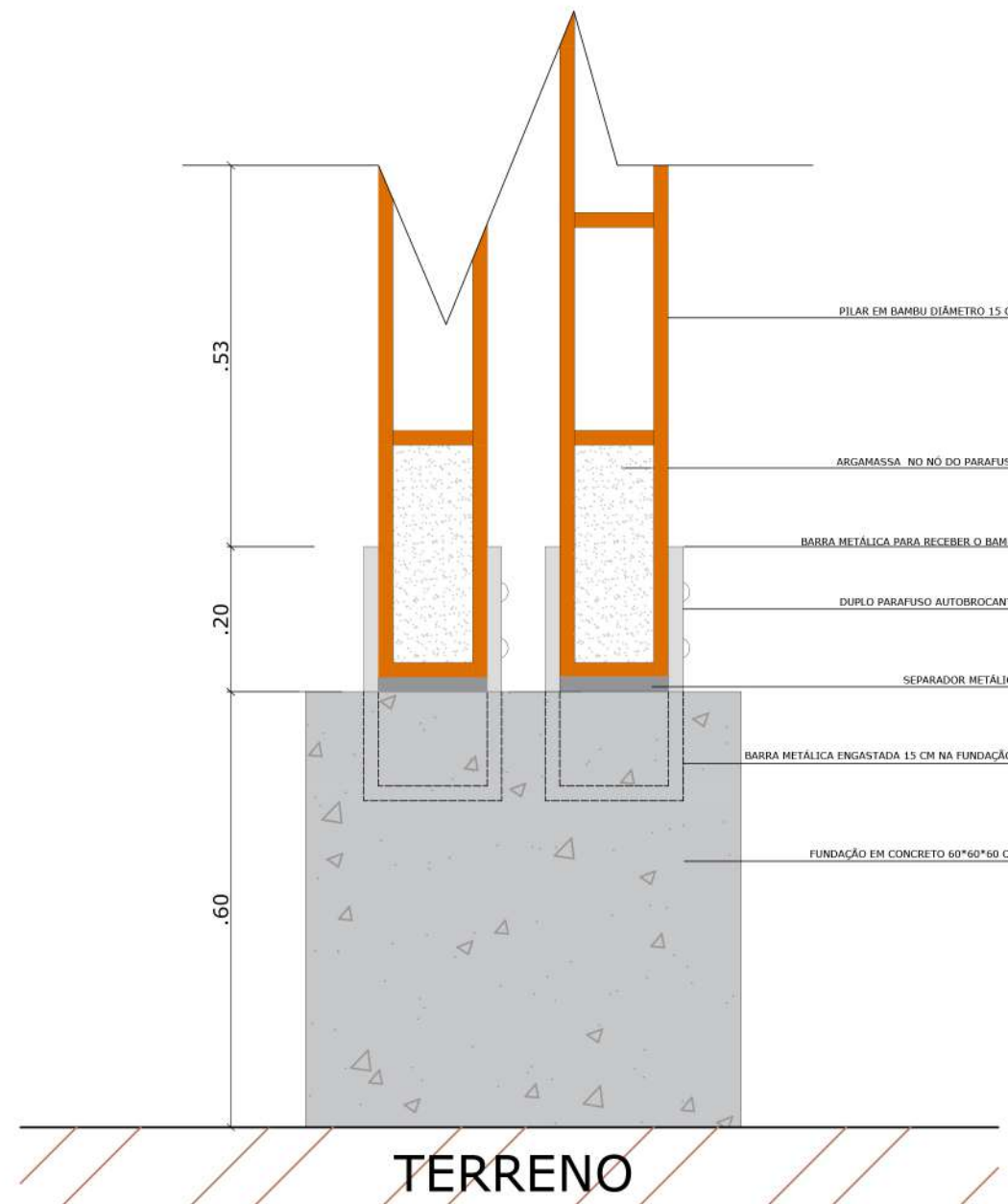
Concreto
Fundação 60X60 x60



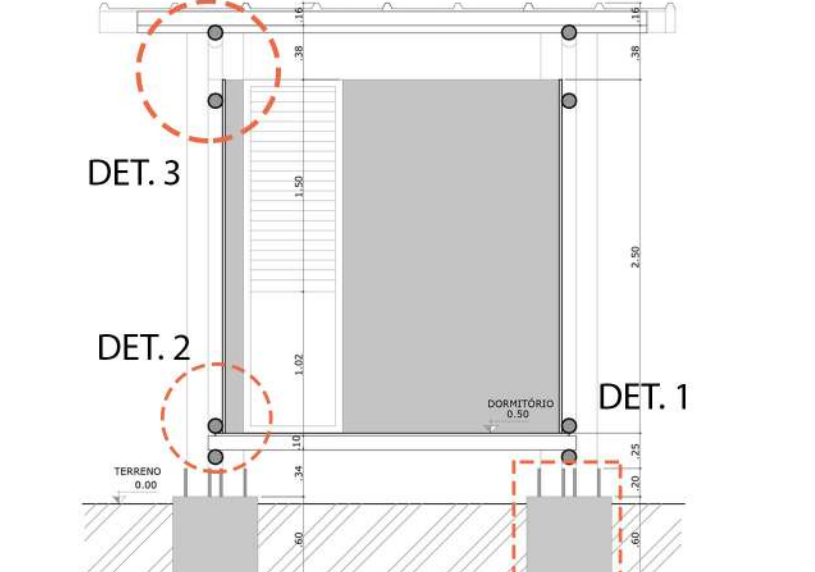
Compensado naval
Placa de 2,5 x 1,60



Telha termoacustica
Uma placa de 1 x 6,3



CORTES LONGITUDINAL PARA DETALHES



CORTES TRASNSVERSAL PARA DETALHES

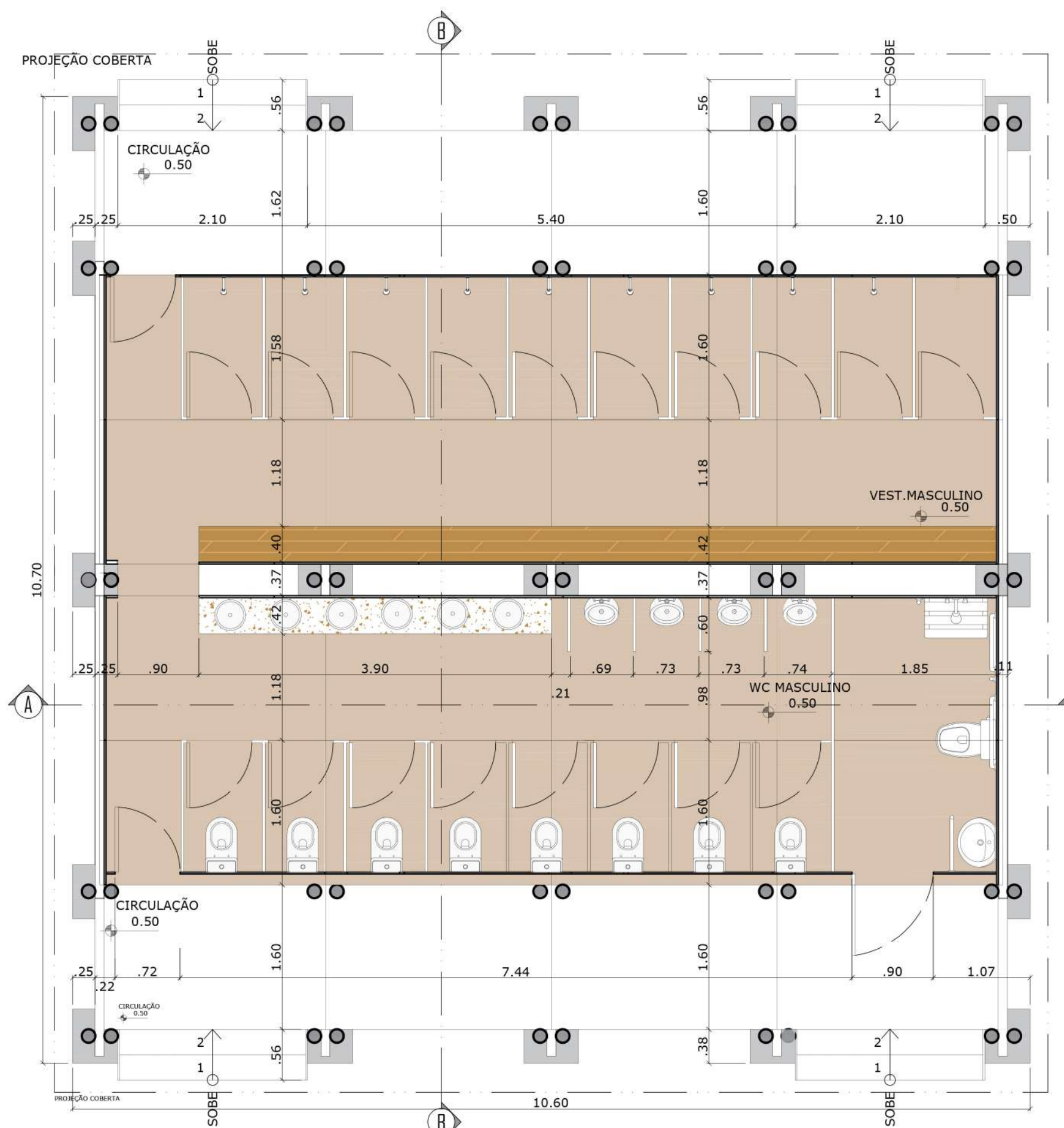


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA-UFPA
CENTRO DE TECNOLOGIA-CT
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

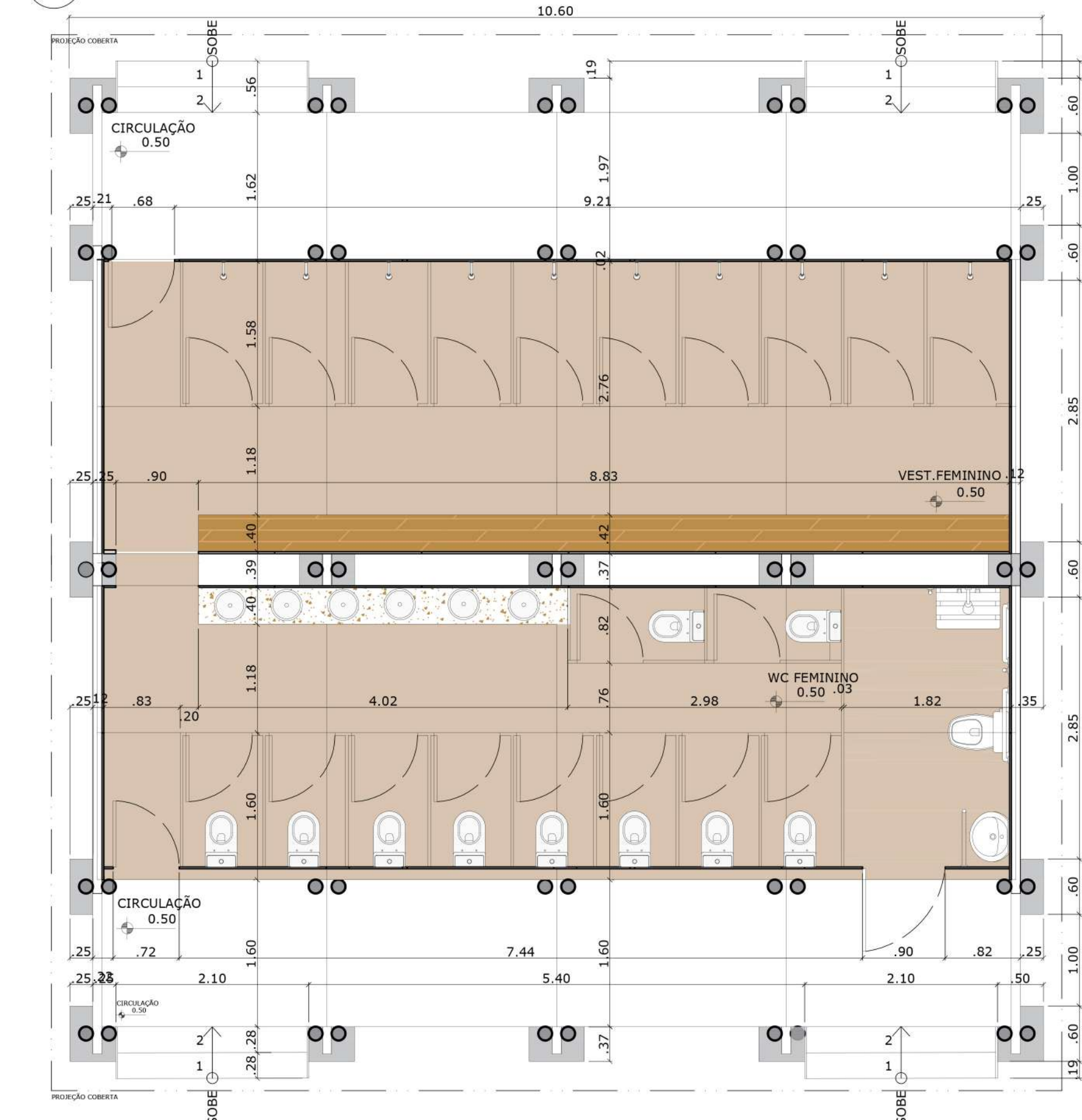
NOME: ERONILDO ESTEVAM DE LIMA JUNIOR
MATRICULA: 11311830
ORIENTADOR: PROF. MS. MARCOS SANTANA

ARQUITETURA EMERGENCIAL: ABRIGO TEMPORÁRIO PARA DESASTRES

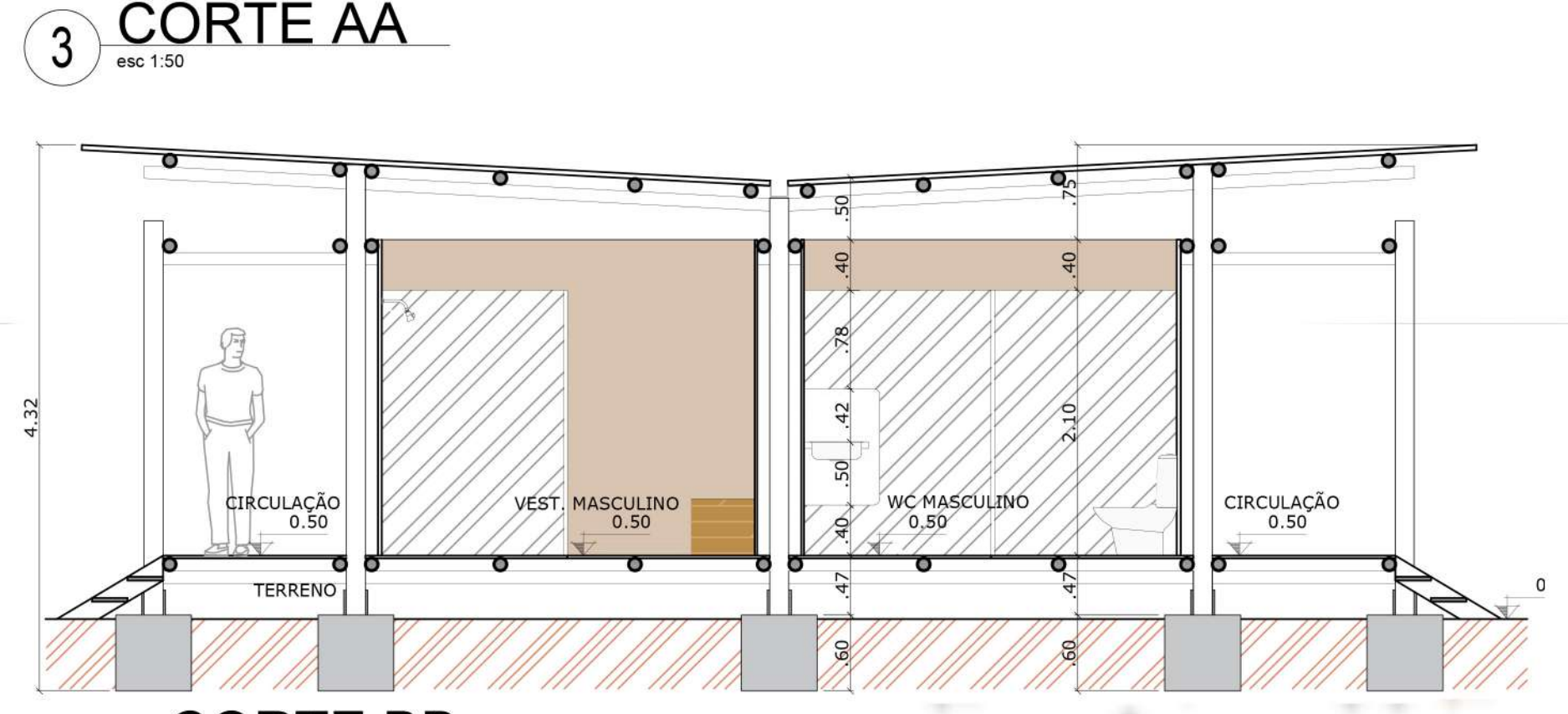
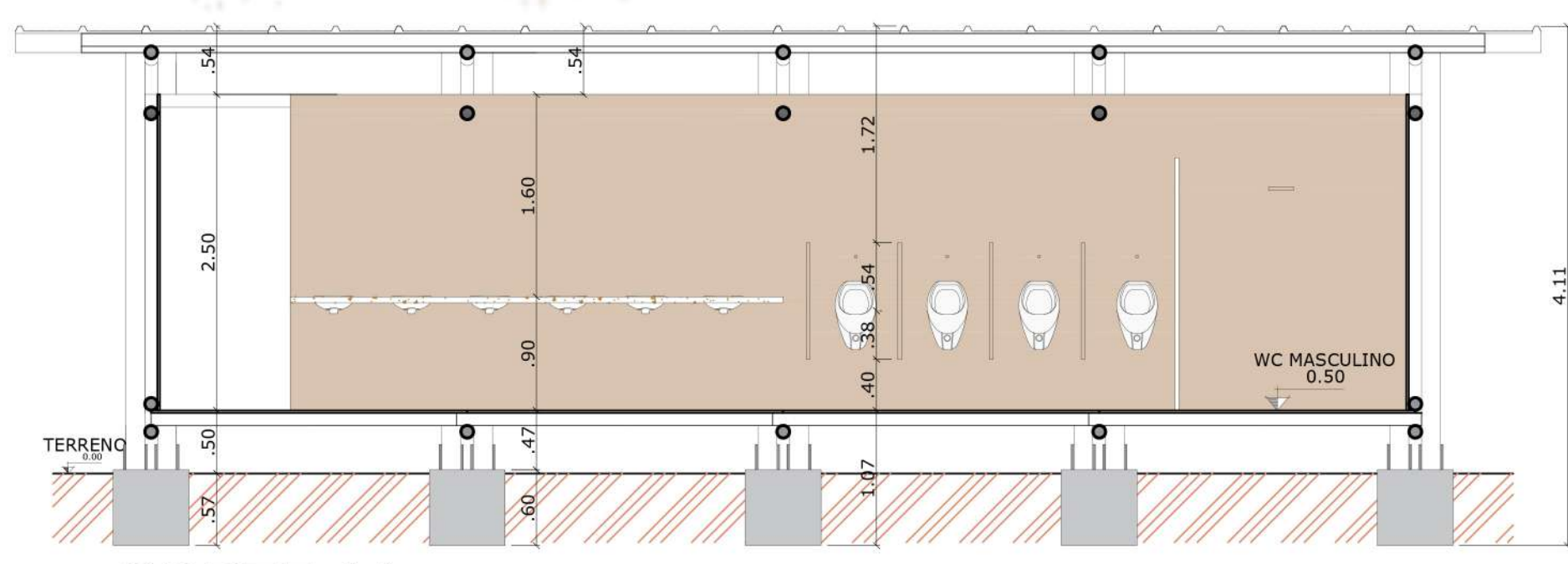
MÓDULO-BANHEIROS



1 PLANTA-MÓDULO BANHEIROS-MASC.
esc 1:50



2 PLANTA-MÓDULO BANHEIROS-MASC.
esc 1:50



5 DETALHE DA FOSSA ECOLÓGICA
esc 1:20

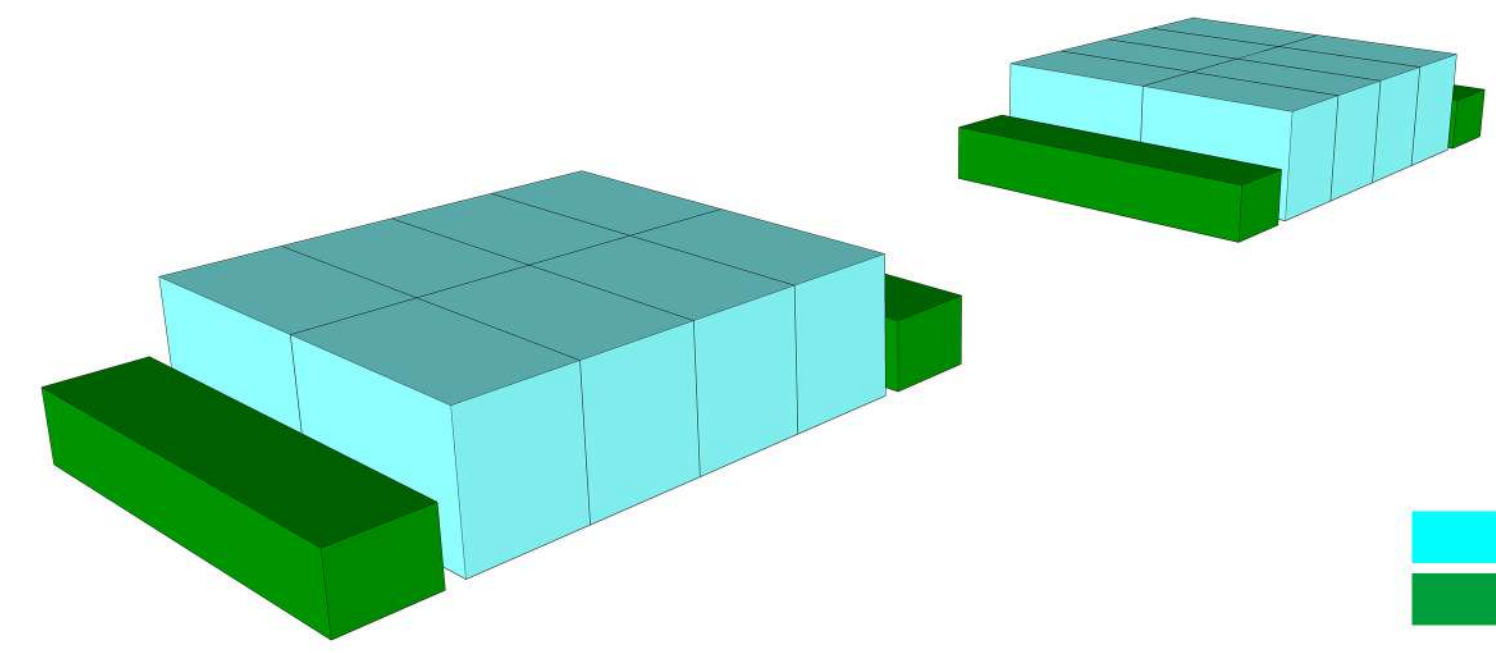
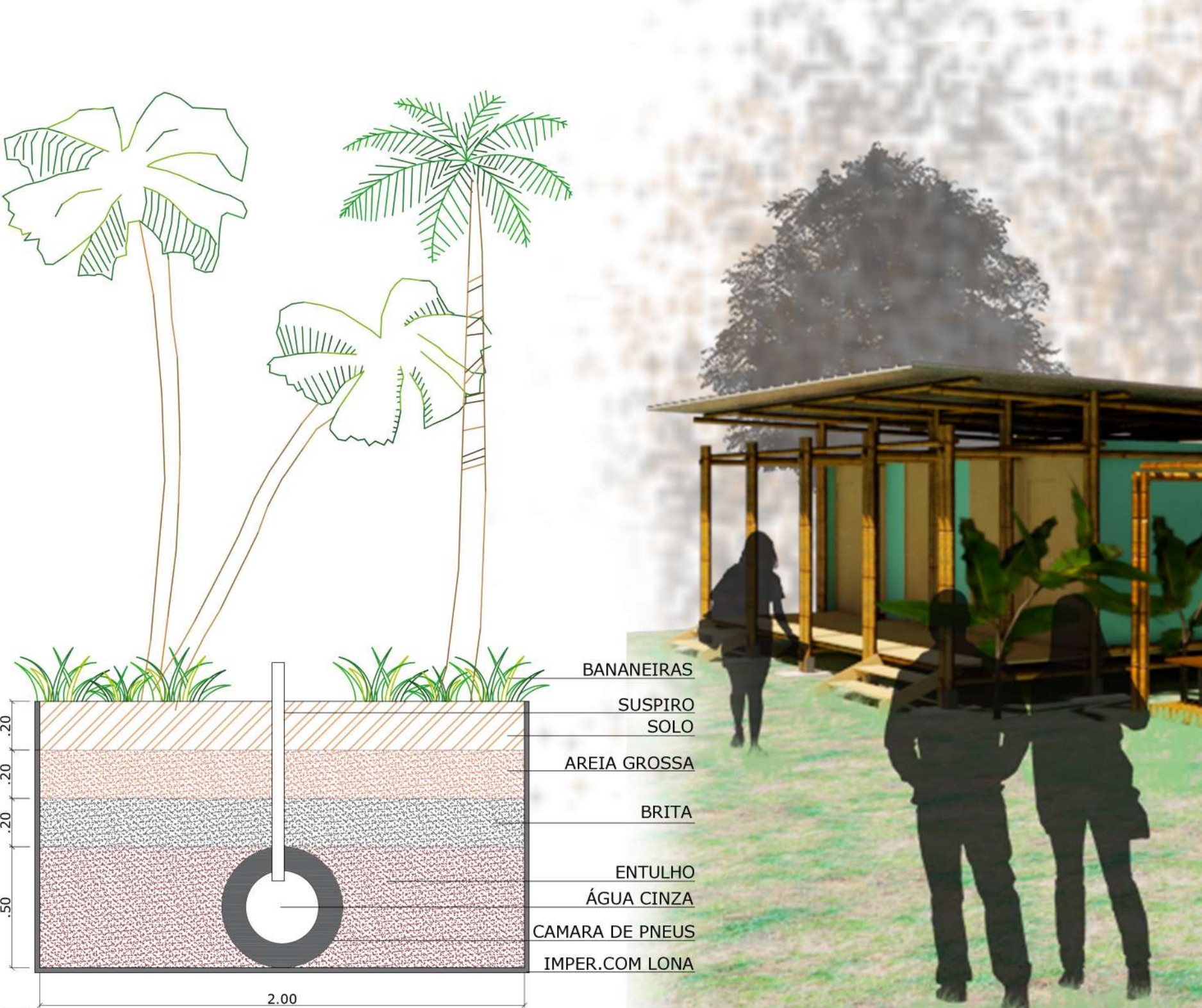
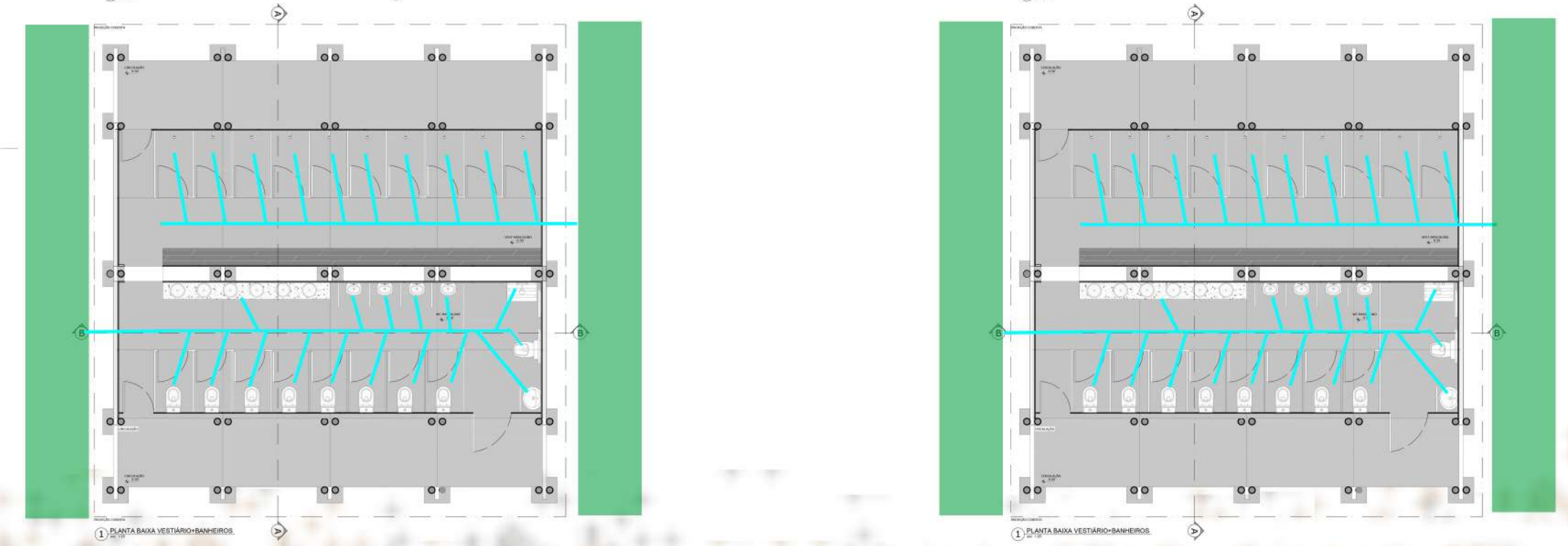


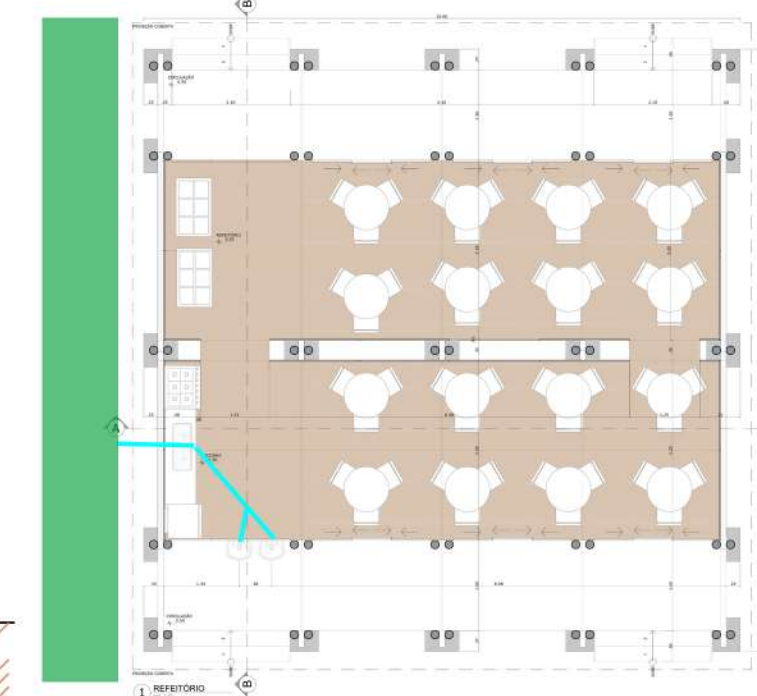
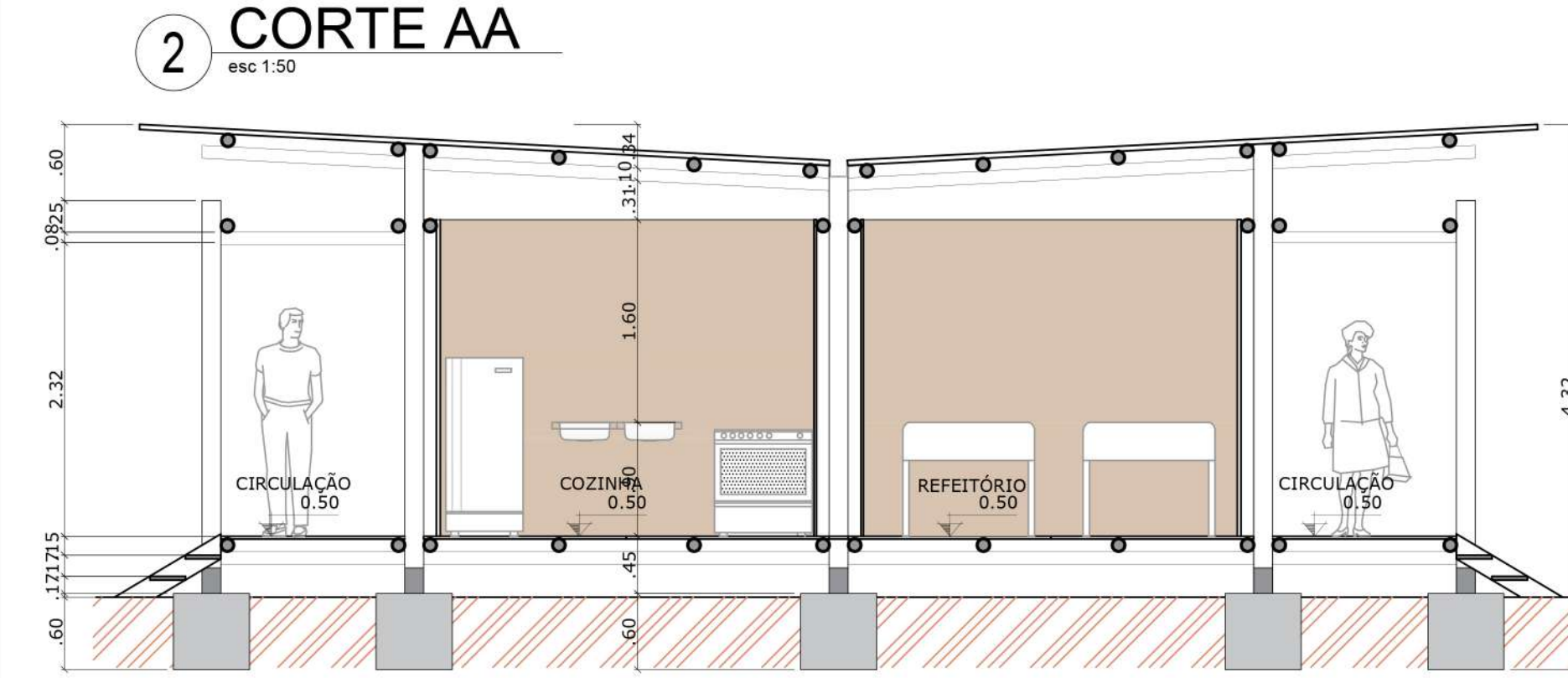
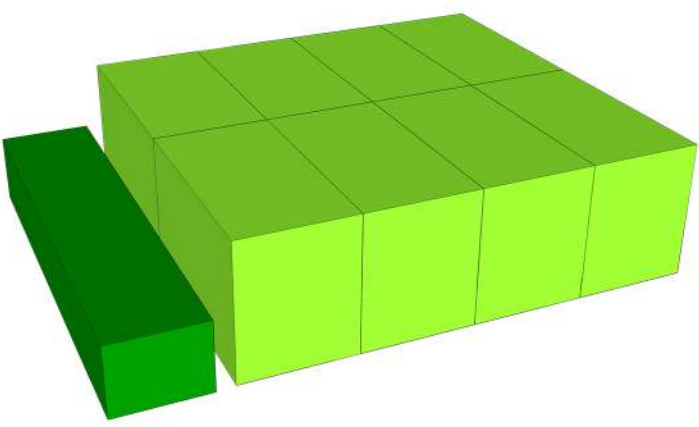
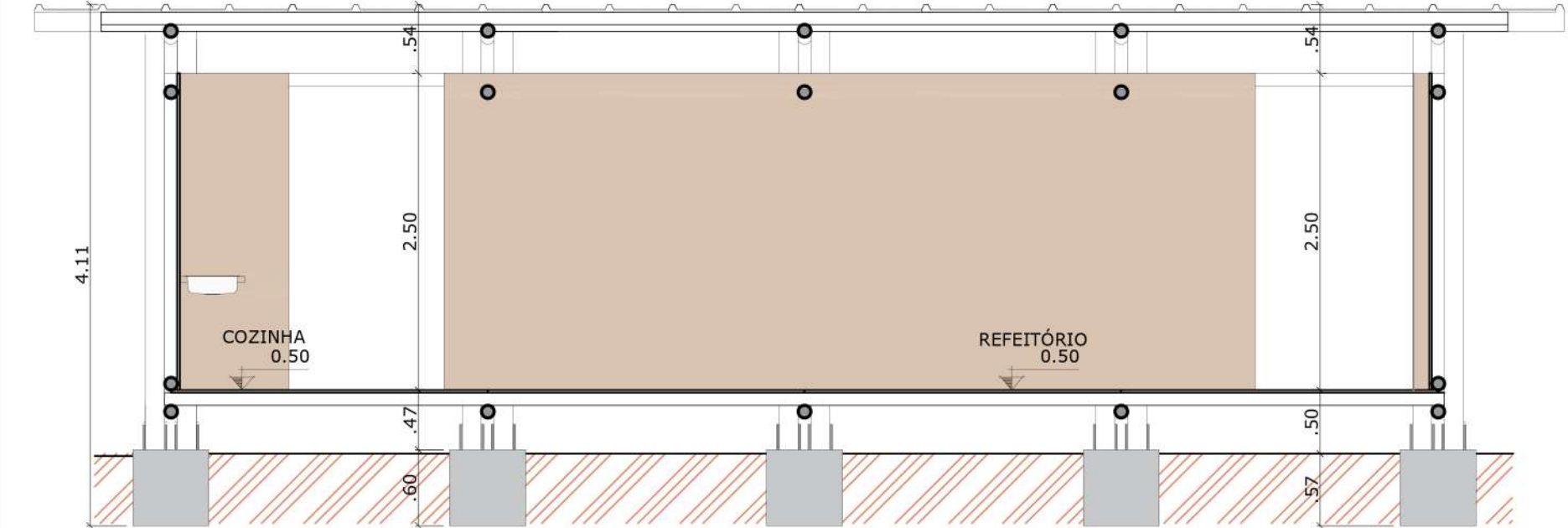
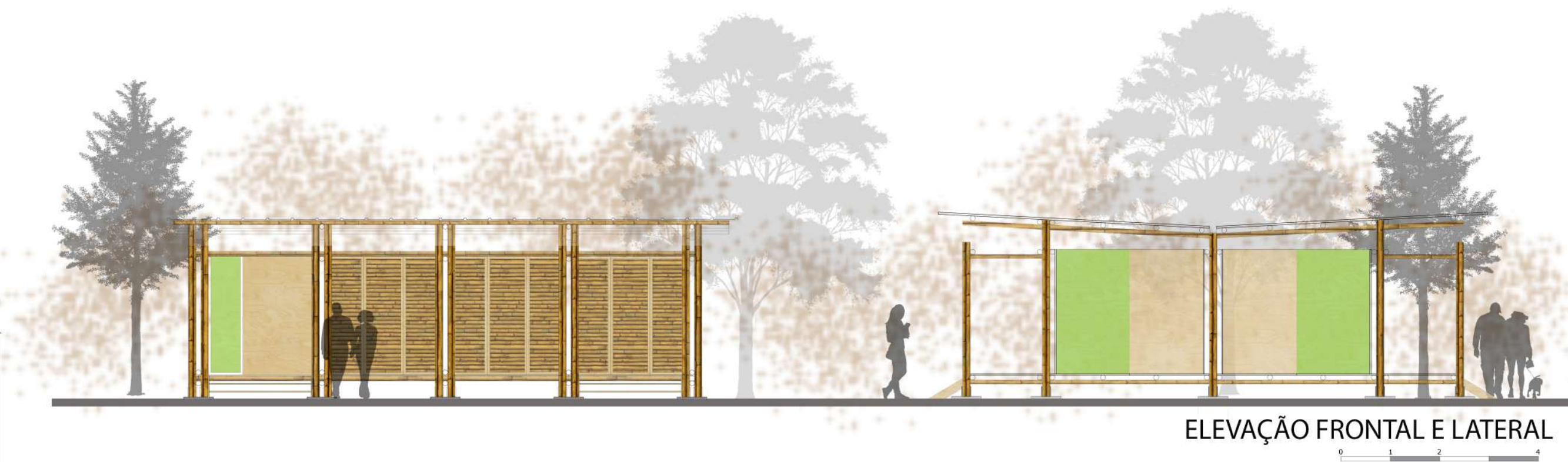
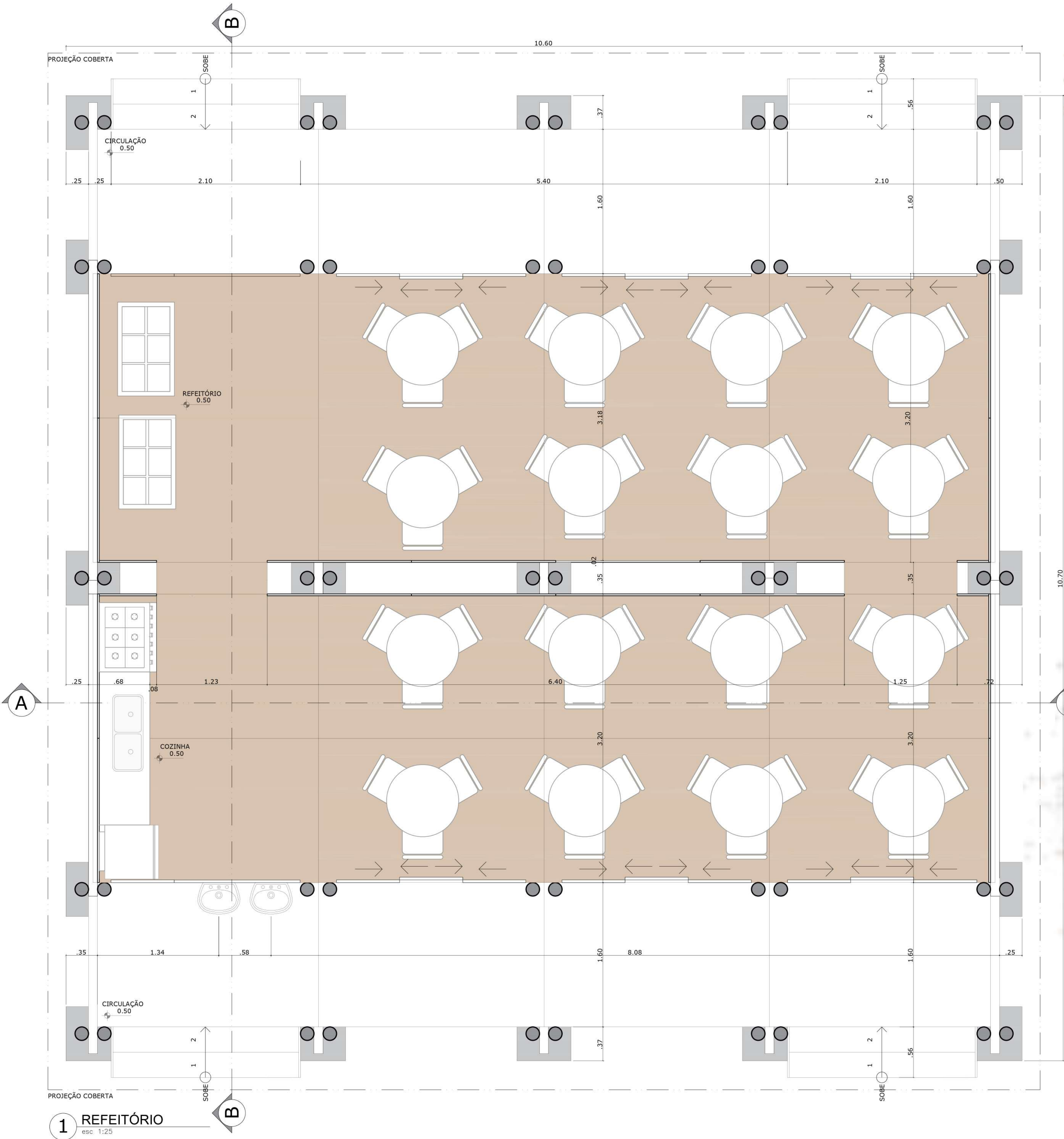
DIAGRAMA DA LOCALIZAÇÃO DA FOSSA ECOLÓGICA DE BANANEIRA



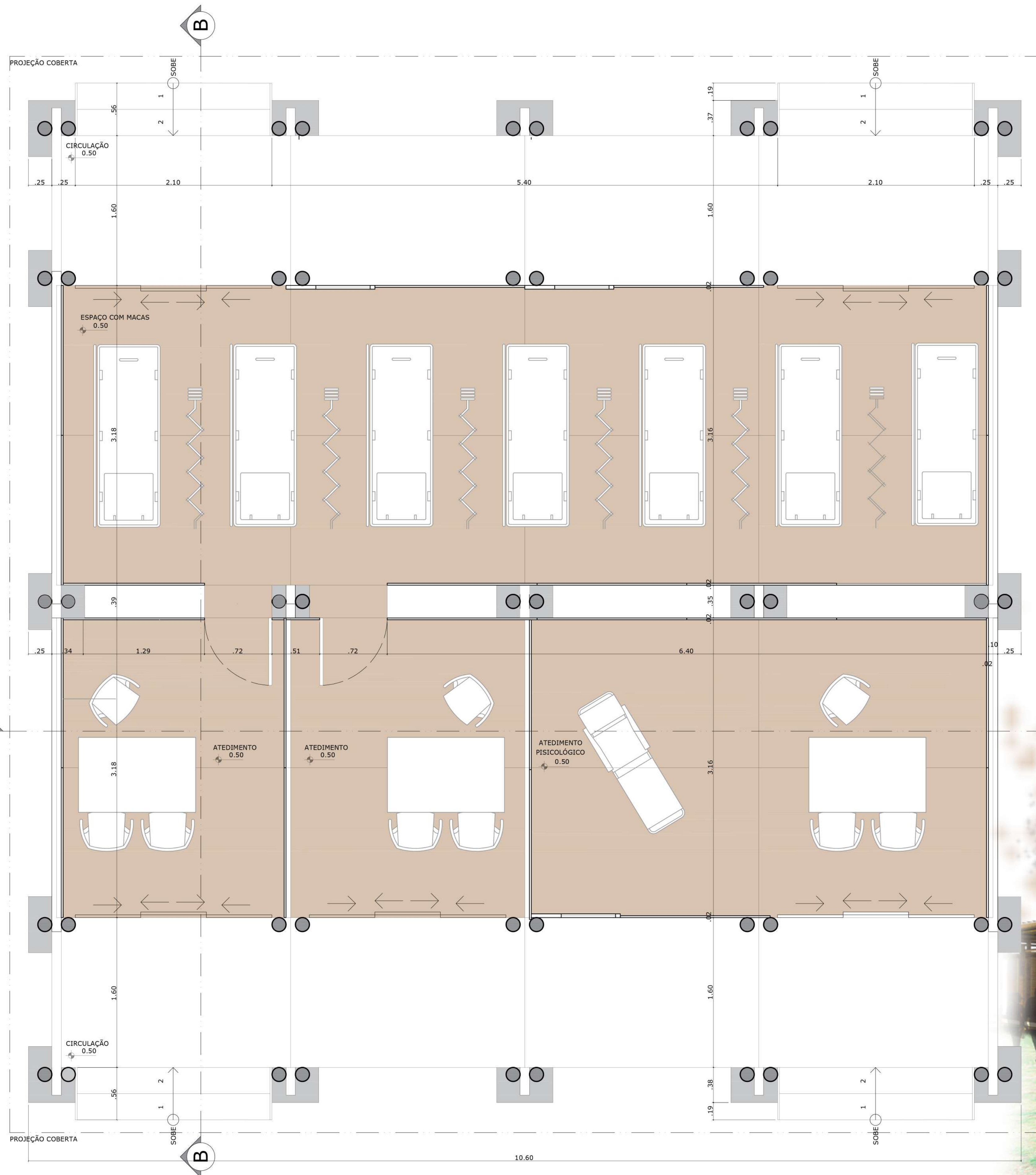
PERSPECTIVA DA INSTALAÇÃO DOS BANHEIROS E VESTIÁRIOS



MÓDULO-REFEITÓRIO



MÓDULO-AMBULATÓRIO



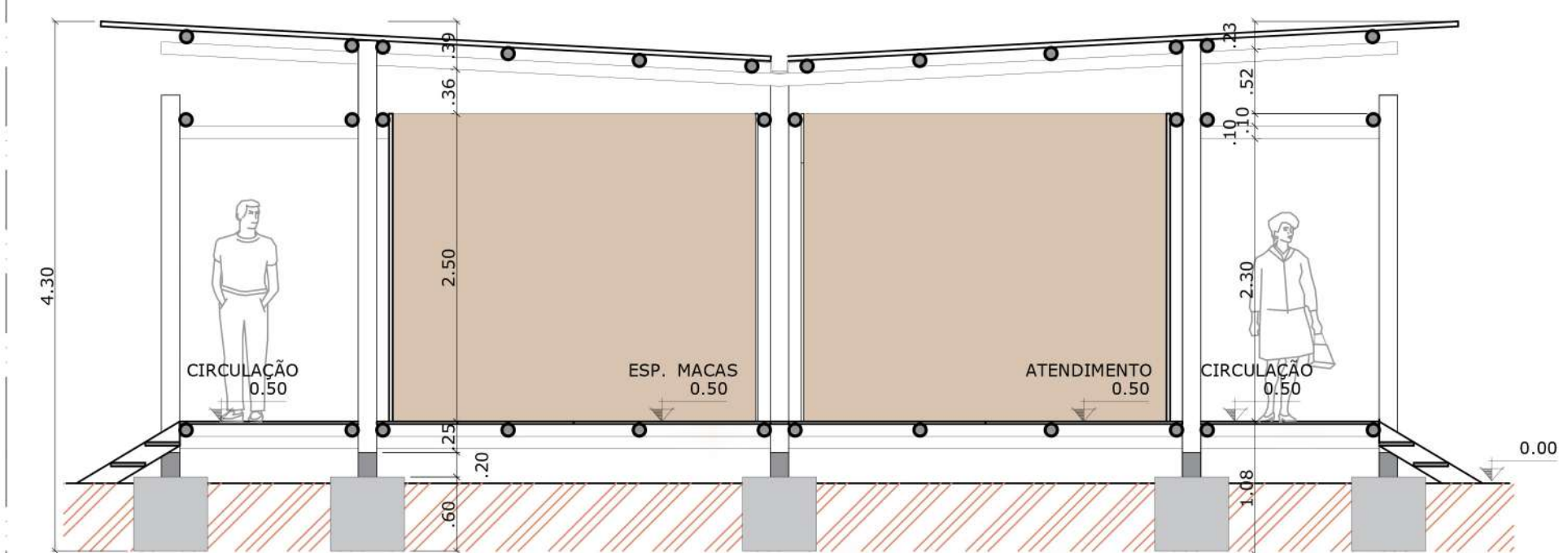
1 AMBULATÓRIO
esc 1:25



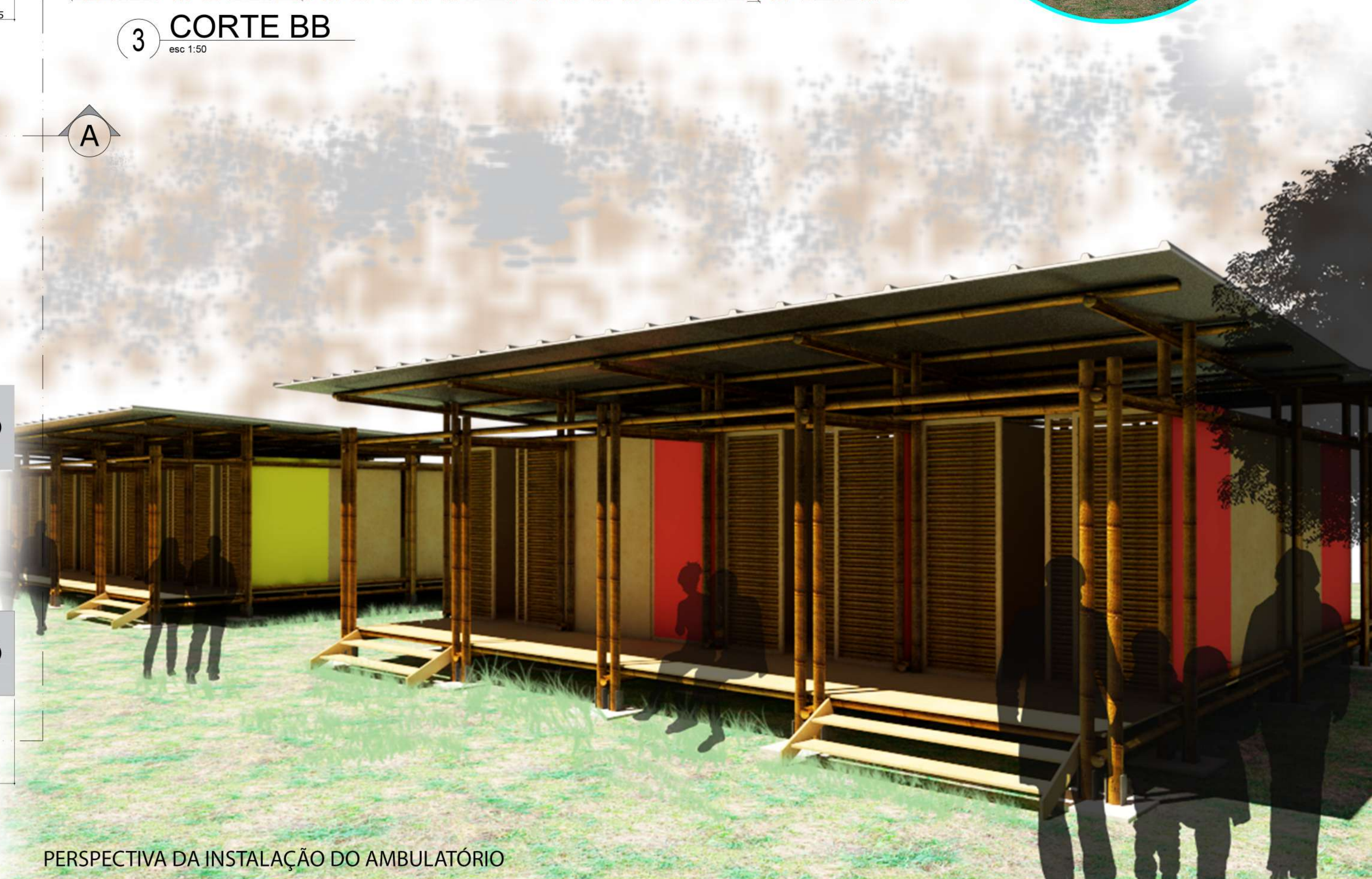
ELEVAÇÃO FRONTAL E LATERAL



2 CORTE AA
esc 1:50



3 CORTE BB
esc 1:50



PERSPECTIVA DA INSTALAÇÃO DO AMBULATÓRIO

IMPLANTAÇÃO DOS MÓDULOS



Dever ser procurado e escolhido um terreno que seja consideravelmente plano, evitando grandes movimentações de terra;

O ambulatório deve ser localizado na parte frontal do terreno, para facilitar o acesso das ambulâncias.

Os módulos de dormitório devem estar perpendicular à rua, para que a porta não abra para o logradouro, tornando o ambiente mais privativo;

A cada 4 leitos, 1 sanitário e 1 chuveiro

O refeitório deve ter 1 metro quadrado por pessoa, seguindo o código de obras da cidade de João Pessoa para refeitório de escolas;

Os refeitórios devem está próximo da área de convívio, criando um espaço harmonioso e de integração

Entre uma edificação paralela a outra deve existir uma circulação de 6 metros, para que o caminhão possa trafegar e fazer curvas sem impedimento, e os módulos que estiverem um ao lado do outro, formarão as ruas secundárias, com um distanciamento de 3 metros;

Deve-se ter no mínimo 4 módulos de abrigo de dormitório disposto ao lado do outro e no máximo 8, para que facilite a entrada de ventilação no terreno e que seja fluido quando os moradores forem se locomover;

Na procura de um espaço para a acomodação das instalações, dar prioridade aos terrenos de esquina, para que haja facilidade na circulação dos caminhões com os materiais;

Proposta 1: Terreno de esquina

Entre um módulo de banheiro e outro, deve existir um espaço para a fossa ecológica de bananeiras. Aproveitando o paisagismo das bananeiras para a criação de um agradável espaço de convívio.

Proposta 2: Terreno de gaveta

Terreno vazio e seguro, localizado próximo ao desastre, para que não seja afetado os afazeres do dia a dia dos moradores;

LEGENDA

- DORMITÓRIOS
- BANHEIROS E VESTIÁRIOS
- REFEITÓRIO
- AMBULATÓRIO
- ESPAÇOS DE CONVÍVIO

Em um terreno hipotético de 80 x 60 (4852,17 m²) é possível obter alguns valores que podem ajudar no planejamento da instalação dos módulos no terreno.

- .64 módulos de abrigo
- .2 instalações de banheiros e vestiários, uma com 8 módulos e outra com 12;
- .2 Refeitórios, com 8 módulos cada;
- .1 ambulatório com 8 módulos;

Densidade demográfica: 0,026 habitantes/m²

